

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA RIBEIRO ALVES

FUNGOS GASTEROIDES (*BASIDIOMYCOTA*) NO
PARQUE ESTADUAL DE SÃO CAMILO, PALOTINA, PR

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, área de concentração Taxonomia, Biologia e Diversidade de Algas, Líquens e Fungos, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientador: Prof. Dr. Vagner Gularte Cortez

CURITIBA

2013



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BOTÂNICA



**“Fungos gasteroides (Basidiomycota) do Parque
Estadual São Camilo, Palotina, Paraná, Brasil”
por**

CAMILA RIBEIRO ALVES

Dissertação aprovada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre no Programa
de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão
formada pelos Professores

Prof. Dr. Vagner Goularte Cortez (UFPR)- PRESIDENTE

Prof. Dr. Iuri Goulart Baseia (UFRN)

Profª Drª Sionara Eliasaro (UFPR)

Curitiba, 07 de março de 2013.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, em especial, a pessoa que sempre me incentivou dizendo que uma das poucas coisas que não podem nos roubar, é o conhecimento! Muito obrigada mãe, pela torcida, incentivo e carinho, e agradeço também a minha querida irmã, Amanda, pelo carinho e apoio.

Ao professor Dr. Vagner G. Cortez pela excelente orientação, obrigada por todo conhecimento transmitido e ajuda durante essa jornada de dois anos de trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos para o desenvolvimento deste projeto.

Aos professores e coordenação do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFPR, pelo conhecimento transmitido e auxílio em questões burocráticas.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR, pela ajuda nas sessões de MEV.

Aos colegas do PPG Botânica, pelos momentos de descontração em intervalos de trabalho, saídas a campo, cafezinhos e algumas sextas-feiras filosóficas no bar da esquina da faculdade. Algumas colegas em especial, meu muito obrigado, Alice Gerlach e Emanuela Castro por me acolherem em suas casas nos dois primeiros dias de estadia em Curitiba, quando nem nos conhecíamos direito.

A todos os amigos (as) que torceram e vibraram junto em cada conquista! Virgínia Talbot e Fabiane Lucheta pela amizade e auxílios “técnicos” e logísticos no início desta jornada. Marcão, companheiro e amigo, obrigada pelo carinho e apoio! Ana Márcia Charnei, Ana Julia Ferreira, Raphael Dias, Márcia Teixeira, Shyrlei e ao povo do LIPBio – Palotina, obrigada pelos agradáveis momentos de bate-papos e inúmeras risadas !!!

RESUMO

Os fungos gasteroides compõem um grupo morfológico de *Basidiomycota* cuja produção de esporos ocorre em um himênio fechado e a dispersão dos mesmos é passiva. Eram conhecidas, até então, 44 espécies de gasteromicetos no Paraná, porém a maioria dos estudos foi realizada em Florestas Ombrófilas na região de Curitiba. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento dos fungos gasteroides no Parque Estadual São Camilo (PESC), unidade de conservação localizada no município de Palotina, oeste do Paraná. As coletas foram realizadas entre junho/2011 e julho/2012, em trilhas na área, depois analisadas macroscopicamente e microscopicamente. O estudo de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foi realizado a fim de analisar a topografia dos basidiósporos e corroborar as identificações. Os espécimes coletados foram depositados no Herbário do Campus Palotina (HCP), exceto os holótipos, que foram depositados no Herbário do Departamento de Botânica (UPCB), ambos da Universidade Federal do Paraná. Ao todo, foram coletados 137 espécimes, representando 27 espécies de fungos gasteroides, pertencentes às subclasses *Agaricomycetidae* e *Phallomycetidae*. Em *Agaricomycetidae*, todas espécies pertencem à família *Agaricaceae* (*Agaricales*) e correspondem aos gêneros *Arachnion* (1 espécie), *Bovista* (2), *Calvatia* (4), *Cyathus* (2), *Lycoperdon* (2) e *Morganella* (3). Duas famílias de *Phallomycetidae* foram identificadas: *Phallaceae* (*Phallales*), com uma espécie de *Mutinus*, e *Geastraceae* (*Geastrales*), com 12 espécies de *Geastrum*. Duas novas espécies são descritas: *Calvatia guzmanii* e *Morganella sulcatostoma*. São novas ocorrências para o Paraná: *Arachnion album*, *Bovista aestivalis*, *Calvatia fragilis*, *Cyathus montagnei*, *Lycoperdon perlatus*, *Morganella afra*, *M. pyriformis*, *Geastrum coronatum*, *G. lageniforme* e *G. rufescens*. Com a realização do presente estudo, foi ampliada a lista de espécies de fungos gasteroides do Paraná de 44 para 56 espécies e a distribuição geográfica de várias espécies, já que a maioria delas não havia sido registrada nessa região do estado.

Palavras-chave: gasteromicetos, floresta estacional semidecidual, *Agaricomycetes*, *Geastrum*, *Lycoperdales*.

ABSTRACT

The gasteroid fungi are a group of *Basidiomycota* whose basidiospores are produced in a closed hymenium and the spore dispersal is passive. In the south Brazilian state of Paraná, 44 species of gasteromycetes were known up to now, but most of the investigations were done in the region of Curitiba, where ombrophilous forests are the dominant vegetation. This research aimed to survey the gasteroid fungi from São Camilo State Park (PESC), a conservation unit in the municipality of Palotina, western region of Paraná State. Fieldwork was undertaken from June 2011 and July 2012 in trails of study area, then studied macro- and microscopically. Scanning electron microscopy (SEM) was performed to detail basidiospore's architecture and support identifications. All collected specimens were deposited at the Herbarium of Campus Palotina (HCP), except for the holotypes, preserved at the Herbarium of the Department of Botany (UPCB), both from Universidade Federal do Paraná. 137 specimens were collected, comprising 27 species of gasteroid fungi belonging to subclasses *Agaricomycetidae* and *Phallomycetidae*. In the *Agaricomycetidae*, all species belong to *Agaricaceae* (*Agaricales*) and comprise the genera *Arachnion* (1 species), *Bovista* (2), *Calvatia* (4), *Cyathus* (2), *Lycoperdon* (2) and *Morganella* (3). Two families of *Phallomycetidae* were identified: *Phallaceae* (*Phallales*), with one *Mutinus* species, and *Geastraceae* (*Geastrales*), with 12 *Geastrum* species. Two new species are proposed: *Calvatia guzmanii* and *Morganella sulcatostoma*. Ten new records for the State of Paraná are presented: *Arachnion album*, *Bovista aestivalis*, *Calvatia fragilis*, *Cyathus montagnei*, *Lycoperdon perlatum*, *Morganella afra*, *M. pyriformis*, *Geastrum coronatum*, *G. lageniforme* and *G. rufescens*. With this study, the list of gasteroid fungi from Paraná State was increased to 56 species, and the geographical distribution of many species was extended to western region of the State, where no previous mycological studies were done previously.

Keywords: gasteromycetes, seasonal semideciduous forest, *Agaricomycetes*, *Geastrum*, *Lycoperdales*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais formas de fungos gasteroides: A. nidularioide (<i>Cyathus</i>). B. geastroide, (<i>Geastrum</i>). C. licoperdoide (<i>Calvatia</i>). D. faloide (<i>Mutinus</i>).	3
Figura 2 – Microestruturas de fungos gasteroides	8
Figura 3 – Variabilidade morfológica dos esporos de gasteromicetos	9
Figura 4 – Localização do parque no município de Palotina, por Andreas Luiz Schwarz Meyer	14
Figura 5 – PESC: vista do lago e mata onde foram realizadas as coletas	15
Figura 6 – Vista da trilha e da mata do PESC	15
Figura 7 – Material utilizado para realização de análise macroscópica	16
Figura 8 – A. Sistema de captura de imagens integrado ao microscópio óptico utilizado para medições de microestruturas. B. Capilício. C. Basidiósporos	18
Figura 9 – Imagem do aparelho microscópio para análise de microscopia eletrônica de varredura	18

CAPÍTULO 1

Figure 1-3: <i>Morganella sulcatostoma</i> . 1. Immature basidioma. 2. Mature basidioma. 3. Peristoma	31
Figure 4-6: <i>Morganella sulcatostoma</i> . 4. Basidiomata. 5. Exoperidium and endoperidium surfaces. 6. Peristoma	32
Figure 7-12: <i>Morganella sulcatostoma</i> . 7. Paracapillitium and basidiospores. 8. Paracapillitium with gleba membranes and basidiospores. 9–10. Endoperidium hyphae and mycosclereids. 11. Hyphae of the exoperidium (spine). 12. Basidiospores.	33
Figure 13-14: <i>Morganella sulcatostoma</i> . SEM micrographs of basidiospores	34

CAPÍTULO 2

Figure 1 - <i>Calvatia guzmanii</i> : A–C. Basidiomata at different stages of development	40
--	----

Figure 2 - <i>Calvatia guzmanii</i> : A. Exoperidium spine. B, C. Hyphae of the spines. D. Basidia. E. Eucapillitium and basidiospores. F–H. Basidiospores under light (F) and scanning electron (G,H) microscopy	41
--	----

CAPÍTULO 3

Figure 1 - Location of São Camilo Park, Paraná, Brazil.	71
Figure 2 - A-B. <i>Arachnion album</i> . A. Basidiomata. B. Basidiospores. C-E. <i>Bovista aestivalis</i> . C. Basidioma. D. Basidiospores and eucapillitium. E. Exoperidium hyphae. F-H. <i>Bovista dominicensis</i> , F. Basidiomata. G. Basidiospores and eucapillitium. H. Exoperidium hyphae.....	72
Figure 3 - A-C. <i>Calvatia cyathiformis</i> . A. Basidioma. B. Basidiospores and eucapillitium. C. Exoperidium hyphae. D-F. <i>Calvatia fragilis</i> . D. Basidioma. E. Basidiospore and eucapillitium. F. Exoperidium hyphae. G-H. <i>Calvatia guzmanii</i> . G. Basidiomata. H. Basidiospores and eucapillitium	73
Figure 4 - A-D. <i>Calvatia rugosa</i> . A. Young basidiomata. B. Mature basidiomata, C. Basidiospores and eucapillitium. D. Exoperidium hyphae. E-F. <i>Cyathus montagnei</i> . E. Basidiomata. F. Basidiospores. G-H. <i>Cyathus poeppigii</i> . G. Basidiomata. H. Basidiospores	74
Figure 5 - A-C. <i>Lycoperdon perlatum</i> . A. Basidioma. B. Basidiospores and eucapillitium. C. Exoperidium hyphae. D-F. <i>Morganella afra</i> . D. Basidioma. E. Basidiospores and paracapillitium. F. Exoperidium hyphae. G-H. Basidiomata of <i>Morganella fuliginea</i>	75
Figure 6 - A-B. <i>Morganella fuliginea</i> . A. Basidiospores and paracapillitium. B. Exoperidium hyphae. C-D. <i>Morganella pyriformis</i> . C. Basidiomata. D. Exoperidium hyphae. .E-F. <i>Morganella sulcatostoma</i> . E. Basidiomata. F. Basidiospores and paracapillitium.	76
Figure 7 - Basidiospores under SEM. A. <i>Bovista aestivalis</i> . B. <i>Bovista dominicensis</i> . C. <i>Calvatia cyathiformis</i> . D. <i>Calvatia fragilis</i> . E. <i>Calvatia guzmanii</i> . F. <i>Calvatia rugosa</i>	77
Figure 8 - Basidiopores under SEM. A. <i>Lycoperdon perlatum</i> . B. <i>Morganella afra</i> . C. <i>M. fuliginea</i> . D. <i>M. sulcatostoma</i>	78

CAPÍTULO 4

Figura 1 - Mapa de localização do município de Palotina	104
Figura 2 - A-B <i>Geastrum coronatum</i> . A. Basidioma. B. Eucapilício e basidióporos. C-D <i>G. javanicum</i> . C. Basidioma. D. Eucapilício e	

basidiósporos. E-F <i>G. lageniforme</i> . E. Basidioma. F. Eucapilício e basidiósporos.	105
Figura 3 - A-B <i>Geastrum lloydianum</i> . A. Basidiomas. B. Eucapilício e basidiósporos. C-D <i>G. minimum</i> . C. Basidioma. D. Eucapilício e basidiósporos. E-F <i>G. ovalisporum</i> . E. Basidioma. F. Eucapilício e basidiósporos.	106
Figura 4 - A-B <i>Geastrum pectinatum</i> . A. Basidioma. B. Eucapilício. C-D <i>G. rufescens</i> . C. Basidioma. D. Eucapilício e basidiósporos. E-F <i>G. saccatum</i> . E. Basidioma. F. Eucapilício e basidiósporos.	107
Figura 5 - A-B <i>Geastrum triplex</i> . A. Basidiomas. B. Eucapilício e basidiósporos. C-D <i>G. violaceum</i> . C. Basidiomas. D. Eucapilício e basidiósporos. E-F <i>Geastrum</i> sp. 1. E. Basidioma. F. Detalhe do exoperídio.....	108
Figura 6 - A. Eucapilício e basidiósporos de <i>Geastrum</i> sp.1. B-D <i>Mutinus argentinus</i> B. Basidioma. C. Hifas do receptáculo. D. Basidiósporos	109
Figura 7 - Imagens de basidiósporos em MEV. A. <i>Geastrum coronatum</i> . B. <i>G. javanicum</i> . C. <i>G. lageniforme</i> . D. <i>G. lloydianum</i> . E. <i>G. minimum</i> . F. <i>G. ovalisporum</i>	110
Figura 8 - Imagens de basidiósporos em MEV. A. <i>Geastrum pectinatum</i> . B. <i>G. rufescens</i> . C. <i>G. saccatum</i> . D. <i>G. triplex</i> . E. <i>G. violaceum</i> . F. <i>Geastrum</i> sp.	111

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Fungos gasteroides	2
1.2 <i>Agaricomycetidae</i>	4
1.3 <i>Phallomycetidae</i>	5
1.4 Características macroscópicas	6
1.5 Características microscópicas	7
1.6 Breve histórico sobre fungos gasteroides no Brasil e no Paraná	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 Área de estudo	12
2.2 Procedimentos de coleta	14
2.3 Análise macroscópica	16
2.4 Análise microscópica	17
2.5 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	18
2.6 Herborização e preservação do material	18
3 RESULTADOS	19
4 REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 1: <i>Morganella sulcatostoma</i> sp. nov. (<i>Agaricales</i>, <i>Basidiomycota</i>) from Paraná State, Brazil	28
Abstract	29
Introduction	30
Material and methods	31
Taxonomy	31
Acknowledgements	34
References	35
CAPÍTULO 2 : <i>Calvatia guzmanii</i> sp. nov. (<i>Agaricaceae</i>, <i>Basidiomycota</i>) from Paraná State, Brazil	38
Abstract	38
Introduction	38
Material and methods	38
Taxonomy	39

Acknowledgements	42
References	42
CAPÍTULO 3 : Gasteroid <i>Agaricomycetidae</i> (<i>Basidiomycota</i>) from São Camilo Park	
State, Paraná, Brazil	44
Resumo	45
Abstract	45
Introduction	46
Material and methods	47
Results and discussion	47
Acknowledgements	65
References	65
CAPÍTULO 4 : Gasteroid <i>Phallomycetidae</i> (<i>Basidiomycota</i>) from São Camilo State	
Park, Paraná, Brazil	79
Abstract	80
Resumen	80
Introduction	81
Material and methods	82
Results	82
Acknowledgements	99
References	99
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
6 APÊNDICE: Lista dos fungos gasteroides do Paraná	115
7 ANEXOS	117
Anexo I – Normas do periódico Nova Hedwigia	117
Anexo II – Normas do periódico Phytotaxa	119
Anexo III – Normas da Revista Brasileira de Biociências	129
Anexo VI – Normas da Revista Mexicana de Biodiversidad	133

1. INTRODUÇÃO

Acredita-se que possam existir 1,5 milhões de espécies de fungos na Terra (HAWKSWORTH, 2001), dos quais cerca de 100 mil foram descritas até o presente. No início da história da Micologia, já se imaginava que os fungos poderiam ser análogos aos insetos em termos de riqueza de espécies (HAWKSWORTH & ROSSMAN, 1997). No entanto, é necessário que haja mais investigações micológicas principalmente em florestas tropicais, porque nelas provavelmente se encontra a maior diversidade fúngica do mundo. Esse panorama de desconhecimento se explica porque estudos sobre biodiversidade a nível mundial geralmente são baseados em plantas e animais e pouco ou nada é mencionado sobre biodiversidade de fungos (MONTROYA *et al.*, 2010). A falta de informações básicas sobre diversidade fúngica tem implicações significativas para muitos aspectos da biologia evolutiva, por exemplo, dificultando a elaboração de hipóteses filogenéticas, o papel ecológico que desempenham no ambiente, o entendimento das relações co-evolutivas e interpretações de padrões biogeográficos (MUELLER & SCHMIT, 2007).

Os estudos com gasteromicetos iniciaram mais precisamente em 1801, quando Persoon publicou “*Synopsis Methodica Fungorum*”, onde propôs as classes *Angiocarpi*, onde se inserem fungos de himênio fechado ou que possuíam esporos produzidos internamente, e *Gymnocarpi*, que contemplava os fungos carnosos de himenóforo exposto. O autor, com bases em análises morfológicas inseriu gasteromicetos na classe dos *Angiocarpi* (CUNNINGHAM, 1944) e, dada a importância dessa obra, é considerada atualmente o ponto de partida da nomenclatura dos fungos gasteroides. Fries, em “*Systema Mycologicum*”, criou a classe *Gasteromycetes*, termo que até poucos anos ainda era utilizado com status de classe (CALONGE, 1998), embora hoje seja utilizado sem qualquer valor taxonômico. Pode-se afirmar que ambas as obras de Fries e Persoon figuram como vanguardistas do ponto de vista da classificação dos fungos gasteroides.

Como mencionado anteriormente, atualmente essa classificação não é mais adotada devido a novas interpretações com base em análises morfológicas, ontogenéticas, filogenéticas e moleculares, que concluíram tratar-se de um grupo morfológico polifilético que abrange fungos de diversas ordens (HIBBET *et al.*, 1997). No entanto hoje, utilizamos informalmente o termo gasteromiceto, a fim de

identificar este complexo grupo de macrofungos que compartilham duas importantes características: a formação de esporos em um himênio fechado e a perda da capacidade de descarregamento ativo dos esporos. Representam, atualmente, um grupo polifilético abrangendo diferentes ordens no filo *Basidiomycota* por exemplo: *Agaricales*, *Boletales*, *Geastrales*, *Hysterangiales* e *Phallales* (KIRK *et al.*, 2008). Assim como outros grupos de macrofungos, os gasteromicetos são muito importantes não somente pela sua função vital no ecossistema, especialmente como decompositores da serrapilheira, mas também pela sua influência no homem e suas atividades, como nas áreas médica e gastronômica (MUELLER & SCHMIT, 2007).

Existem poucos estudos sobre gasteromicetos para o Paraná, sendo os principais registros para região de florestas ombrófilas localizadas na região leste do estado havendo, portanto, uma grande lacuna de conhecimento para o restante do Paraná. Desse modo, o presente estudo tem por objetivo reconhecer a diversidade de fungos gasteroides de ocorrência no Parque Estadual São Camilo, por meio de um levantamento taxonômico. Além de elaborar descrições, ilustrações e chaves de identificação das espécies estudadas, assim como prover dados de ecologia e biologia dos espécimes e descrever prováveis espécies novas para ciência. Também pretende fornecer dados de distribuição geográfica em escala regional, nacional e continental por meio de revisão da literatura especializada no tema, contribuindo, assim, para o conhecimento da biodiversidade local (junto a estudos florísticos e zoológicos), e proporcionando um melhor entendimento da micobiota e, conseqüentemente, futuros subsídios para sua conservação.

1.1. Fungos Gasteroides

O termo “Gasteromycetes”, criado por Elias Magnus Fries, é derivado do grego, onde a palavra “*gastero*” (estômago) faz menção à forma pela qual os esporos estão armazenados no basidioma de tais fungos, e “*mycetes*” (fungos) indica o grupo dos fungos. Assim, referindo-se especialmente ao processo de desenvolvimento dos esporos maduros dentro de um basidioma fechado, são conhecidos como “fungos-estômago”.

De modo geral, os gasteromicetos são saprófitos e, considerando a grande diversidade morfológica devido a sua origem polifilética, assumem vários modos de vida (Fig. 1). Podem ser encontrados degradando diferentes tipos de substratos:

madeira, serrapilheira, esterco, em solo rico em matéria orgânica, e solo arenoso (CORTEZ, 2009). Certos gêneros como *Hysterangium*, *Pisolithus*, *Rhizopogon* e *Scleroderma* são simbiossiontes de plantas, relacionando-se de forma ectomicorrízica com espécies de *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Myrtaceae* e *Pinaceae* (CAIRNEY & CHAMBERS, 1999). Os basidiomas podem ser subterrâneos (hipógeos) ou crescer na superfície ou acima do solo (epígeos), e suas dimensões pode variar de 0,5 mm (no gênero *Nia*), até 1,70 m de diâmetro, em *Langermannia gigantea* (CALONGE, 1998).



Figura 1 – Principais formas de fungos gasteroides: A. nidularioide (*Cyathus*). B. geastroide, (*Geastrum*). C. licoperdoide (*Calvatia*). D. faloide (*Mutinus*). Escala: 10 mm.

1.2. *Agaricomycetidae*

Considerando a ampla variedade morfológica dos gasteromicetos, recentemente foram realizados diversos estudos com enfoque em análises filogenéticas e moleculares, buscando o melhor conhecimento da sistemática deste complexo grupo de fungos. A partir destes estudos houve algumas modificações dentro do filo *Basidiomycota*, especialmente na subclasse *Agaricomycetidae* (classe *Agaricomycetes*), atualmente composta por três ordens: *Agaricales*, *Atheliales* e *Boletales* (HIBBET, 2006). Dentre as principais mudanças que afetaram a classificação das formas gasteroides, as famílias *Lycoperdaceae*, *Nidulariaceae*, *Podaxaceae* e *Tulostomataceae* foram reunidas em *Agaricaceae* (HIBBET *et al.*, 1997) resultando numa importante modificação para o grupo. *Agaricaceae*, além de fungos agaricoides, agora também reúne fungos gasteroides e secotiodes, aos quais pertence grande parte dos espécimes apresentados no presente trabalho.

Morfologicamente, podemos dizer que *Arachniaceae* e *Lycoperdaceae* (como eram conhecidas anteriormente) agregam as verdadeiras “*puffballs*” (ou bolas-da-terra), fungos que geralmente exibem hábito epígeo, de formato globoso a subgloboso, apresentando geralmente duas camadas no perídio (exoperídio e endoperídio), sendo o exoperídio uma estrutura importante na classificação taxonômica e que pode, muitas vezes, apresentar variação na sua textura, desde glabro, granuloso ou espinhoso (LONG, 1941; MILLER & MILLER, 1988). A maioria das espécies são saprófitas, podendo ocorrer no solo, húmus, serrapilheira, esterco, troncos e galhos de árvores (PEGLER *et al.*, 1995).

Os gasteromicetos anteriormente classificados na família *Nidulariaceae* possuem dimensões reduzidas, raramente alcançando 15 mm de altura e que, quando maduros, apresentam basidiomas em forma de taça, contendo de 10-20 peridíolos, que são análogos às câmaras encontradas na gleba de outros gasteromicetos. *Cyathus* é o maior gênero da família, com cerca de 50 espécies de ampla distribuição em regiões temperadas a tropicais, crescendo em estrume, galhos, restos de plantas herbáceas secas (BRODIE, 1975; WHITE, 1902).

1.3. *Phallomycetidae*

Os fungos da subclasse *Phallomycetidae* também sofreram mudanças recentes na sua classificação. Uma das mais importantes foi a transferência da ordem *Geastrales*, previamente inserida no status de família da ordem *Lycoperdales*, para esta subclasse (HOSAKA *et al.*, 2006). *Geastrales* é composta principalmente por espécies de *Geastraceae*, família caracterizada por apresentar basidiomas cuja deiscência do exoperídio se dá em forma de estrela, razão pela qual são conhecidas como estrelas-da-terra. A abertura do perídio é bastante diferenciada, sendo dividido em três subcamadas, o endoperídio de formato globoso, por vezes estipitado e com um poro apical por onde esporos são liberados (PEGLER *et al.*, 1995).

Em *Phallaceae*, grande parte das espécies apresenta talo estipitado com presença do píleo, além de uma volva na base do basidioma e, ocasionalmente, o indúcio (espécie de rede no entorno do estipe, como em *Phallus indusiatus*). A principal característica dos fungos desse grupo é a produção de uma gleba mucilaginosa de odor fétido, além de basidiomas de cores vivas e brilhantes. Essas características permitem a atração de moscas e outros insetos que se alimentam da massa mucilaginosa de esporos realizando, assim, a dispersão (CUNNINGHAM, 1944).

1.4. Características macroscópicas

A vasta diversidade morfológica dos gasteromicetos é demonstrada por meio da grande variação nas características macroscópicas, além da morfologia geral do basidioma. Estruturas que compõem o basidioma, como perídio, gleba, subgleba, estipe, rizomorfas, entre outras, são muito importantes na definição dos diferentes níveis taxonômicos, especialmente ordem e família. Sendo caracteres de alta relevância taxonômica, é pertinente realizar uma breve caracterização dos mesmos.

O perídio é a camada que reveste o basidioma, podendo estar dividido em uma, duas ou mais subcamadas, sendo mais comumente uma camada mais externa (exoperídio), uma camada mediana (mesoperídio) e outra camada mais interna (endoperídio - CALONGE, 1998). As diferentes formas de abertura do perídio também têm importante valor taxonômico, visto que exibem diferentes estratégias de liberação dos esporos. Para isso, podem apresentar um ostíolo ou perístoma, o qual pode se abrir irregularmente ou permanecer firme na liberação dos esporos e ainda

apresentar delimitações e ornamentações no seu entorno. Em formas licoperdoides (*Agaricaceae*) a fragmentação do exoperídio, geralmente em forma de pequenas placas, é comum na maioria das espécies. Em consequência disso, o endoperídio é exposto e, quando maduro, pode se romper de forma irregular (*Calvatia*) ou apresentar um poro apical (perístoma) por onde os esporos são liberados, como nas espécies de *Lycoperdon* (MILLER & MILLER, 1988).

Em *Phallaceae* o perídio é um pouco diferenciado quando o basidioma ainda se encontra no estágio inicial de desenvolvimento (“ovo”), consistindo em uma membrana externa (exoperídio) e uma mais interna (endoperídio), contendo células diferenciadas capazes de acumular uma grande quantidade de água em uma matriz gelatinosa (CALONGE, 1998). Na maturidade, o exoperídio se rompe e permanece no basidioma adulto como uma volva, enquanto o endoperídio se desenvolve em uma massa mucilaginosa de esporos sobre o receptáculo, sendo posteriormente dispersos pela ação de insetos visitantes.

Nos fungos da família *Geastraceae* o exoperídio é formado por três camadas: camada micelial, camada fibrosa e camada pseudoparenquimatosa, e o processo de rompimento do exoperídio dá origem aos raios que conferem o aspecto estrelado do basidioma; estes raios podem variar quanto ao número, disposição e a capacidade de absorção de água, sendo classificados em higroscópicos e não higroscópicos (SUNHEDE, 1989). Com o rompimento do exoperídio, o endoperídio globoso a subgloboso é exposto, podendo apresentar um (*Geastrum*) ou numerosos (*Myriostoma*) ostíolos (SUNHEDE, 1989).

De modo geral, nos fungos gasteroides a gleba, localizada no interior do basidioma, é formada por elementos férteis e estéreis, tais como hifas (capilício e/ou paracapilício), basídios e basidiósporos (CALONGE, 1998). Em espécies de *Calvatia*, *Lycoperdon* e *Vascellum* é comum observar a subgleba, que consiste em uma massa celular ou pseudotecido situado abaixo da gleba (BATES *et al.*, 2009). Em geral não existe uma separação efetiva entre as duas estruturas, apenas uma região de transição, exceção feita ao gênero *Vascellum*, onde a gleba e a subgleba são separadas por uma membrana fina, chamada de diafragma (CALONGE, 1998).

O pseudoestipe das espécies de *Phallaceae* é formado por hifas em disposição irregular que conferem o aspecto esponjoso ao receptáculo e é considerada uma modificação do basidioma. Por outro lado, o estipe verdadeiro é formado por hifas de disposição paralela e apresenta-se como uma estrutura

independente, visivelmente distinta das outras partes que compõe o basidioma, sendo encontrado em espécies de *Battarrea* e *Tulostoma* (CALONGE, 1998).

Estruturas de fixação e absorção junto ao substrato, como as rizomorfias, se localizam na parte mais basal do basidioma e consistem num micélio compactado, comumente visível na forma de fios, assemelhando-se a raízes de plantas (BATES *et al.*, 2009). São comuns em diversos gêneros de gasteromicetos, sendo mais desenvolvidas e abundantes em *Morganella* (*Agaricaceae*) e membros de *Phallales*.

1.5. Características microscópicas

As características microscópicas são de fundamental importância na identificação das espécies de fungos gasteroides. Estruturas como basídios, esporos, capilício, paracapilício, entre outros elementos como micoesclereídeos e esferocistos (Fig. 2) são decisivas para determinação de espécies e gêneros.

Os basídios são responsáveis pela reprodução sexual dos *Basidiomycota*. Porém, os gasteromicetos apresentam um processo diferenciado de liberação passiva dos esporos conhecido como estatimosporia (KIRK *et al.*, 2008). O basídio é capaz de produzir de (2-)4 a 8 basidiósporos, os quais geralmente estão presos ao basídio por uma estrutura chamada esterigma. Quando o basidioma chega à maturidade, estes basidiósporos são “liberados” devido ao rompimento do esterigma. Muitas vezes parte deste elemento permanece presa ao esporo, formando outra estrutura igualmente importante na taxonomia, o pedicelo, que por sua vez, podem ser curtos (ex.: *Vascellum pampeanum*) ou bastante alongados, como em *Bovista dominicensis* (Masse) Kreisel, podendo atingir 19 µm. Nem sempre o pedicelo é visível em microscopia óptica, sendo necessária em algumas vezes, a observação sob Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Podemos afirmar que o elemento microscópico de maior valor taxonômico em gasteromicetos é o basidiósporo (CALONGE, 1998). Apresentando diversas formas em diferentes famílias, muitas vezes são únicos para cada espécie. Variam desde formas globosas a subglobosas, elípticas a ovóides (Fig. 3). Quanto à ornamentação podem variar de liso, verrucosos, a densamente espinhosos, de modo que os espinhos podem variar de curtos, cônicos, de ápice agudo a truncados. É importante destacar que, devido ao tamanho bastante reduzido dos esporos e estruturas

adjacentes, análises em MEV também são essenciais para obter-se uma melhor visualização destas estruturas e determinar o espécime em análise.

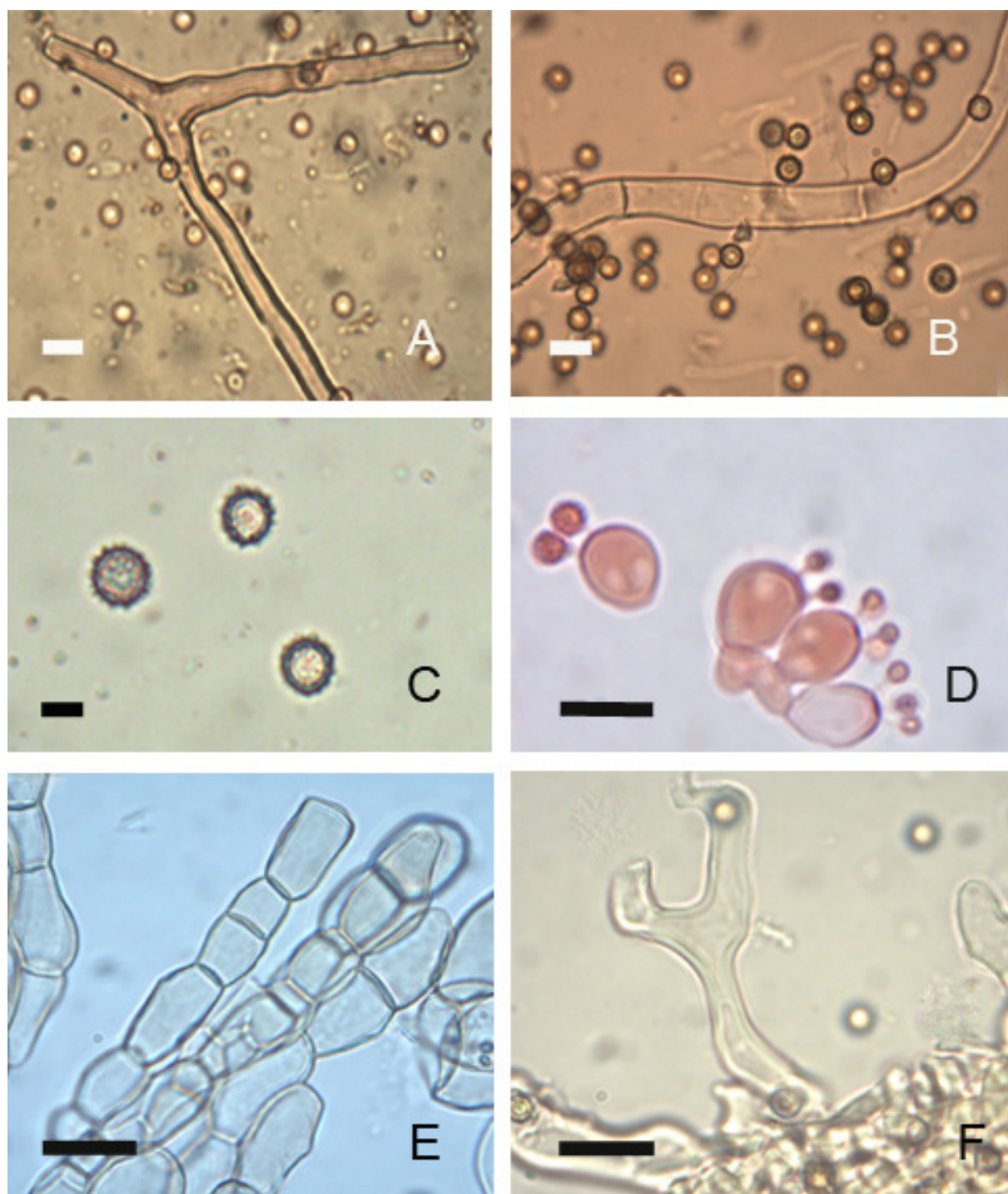


Figura 2 - Microestruturas de fungos gasteroides: A. Capilício. B. Paracapilício. C. Basidiósporos. D. Basídios. E. Esferocistos do exoperídio. F. Micoesclereídeos. Escala = 5 µm nas figuras A-C e 10 µm na figura D-F.

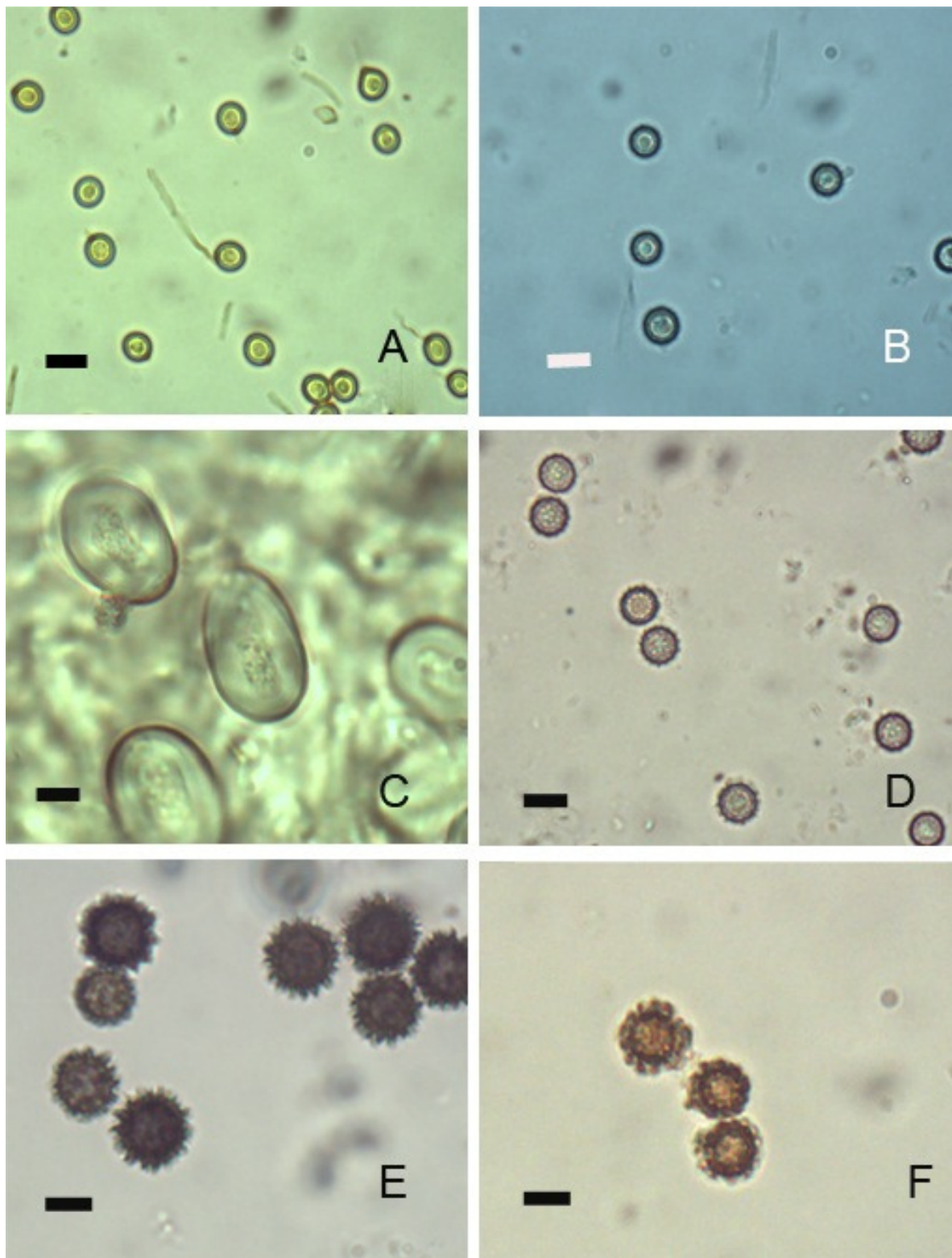


Figura 3 – Variabilidade morfológica dos esporos de gasteromicetos: A Esporos com pedicelos longos. B. Esporos de pedicelos curtos. C. Esporos de formato ovóide e de textura lisa. D. Esporos globosos com espinhos curtos. E. Esporos de espinhos longos. F. Esporos com ornamentação colunar a verrucosa. Escala= 5 μ m.

Além da massa de esporos, a gleba madura é composta por hifas geralmente pouco ramificadas, denominadas de capilício e paracapilício. O capilício integra hifas com paredes espessas, muitas vezes pigmentada, reagentes ao Azul de algodão (reação cianofílica), sem ou com escassos septos, podendo algumas vezes apresentar poros (MILLER & MILLER, 1988). O paracapilício compõe hifas que apresentam parede fina, geralmente hialina, acianofílicas e apresentam septos regulares (CALONGE, 1998).

A estrutura do perídio igualmente revela informações importantes para a caracterização taxonômica de espécies. Especialmente o exoperídio possui uma arquitetura muito particular e revela informações importantes: são avaliadas a disposição das hifas, pigmentação, espessura da parede, presença de poros ou septação. O endoperídio, por outro lado, normalmente se apresenta composto por hifas em disposição radial ou prostradas, tendo aspecto similar aos elementos da gleba, porém pode também apresentar estruturas especiais, como por exemplo, os micoesclereídeos, que são hifas de parede extremamente esclerificada, que possivelmente estejam envolvidos no processo de deiscência do exoperídio (WRIGHT, 1987).

1.6. Breve histórico sobre fungos gasteroides no Brasil e no Paraná

No início do século XIX iniciaram as investigações micológicas no Brasil que, por muito tempo, só teve expressão através de trabalhos esparsos publicados no exterior, resultantes do estudo de coletas realizadas por naturalistas em sua maioria europeus, que percorreram diversas regiões do país e levaram consigo representantes de nossa micobiota (FIDALGO, 1962).

Com a concentração das expedições de naturalistas em diferentes estados do Brasil, como São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, trabalhos de extrema importância para ciência e principalmente para história da micologia brasileira foram publicados desde o início do século XIX, por exemplo, PERSOON (1801), BERKELEY & COOKE (1877), SPEGAZZINI (1889), HENNINGS (1902, 1904a, 1904b, 1904c), LLOYD (1902), SYDOW & SYDOW (1907), VIÉGAS (1945), RICK (1961), BONONI *et al.* (1981, 1984), entre outros, que além de fornecerem listas de espécies de fungos gasteroides, também descreveram novas

espécies para ciência. Estes trabalhos formaram a base do atual conhecimento dos fungos gasteroides no Brasil.

Segundo TRIERVEILER-PEREIRA & BASEIA (2009), são conhecidas atualmente 232 espécies de fungos gasteroides no Brasil. Entretanto, este número provavelmente está superestimado devido a inúmeros sinônimos que são considerados no trabalho. Embora no Brasil o grupo seja ainda pouco conhecido, alguns estudos realizados, recentemente nas regiões norte, nordeste e sul do país (ALFREDO *et al.*, 2012; BASEIA, 2005; BASEIA & CALONGE, 2005, 2006, 2008; BASEIA & MILANEZ, 2001a, 2001b, 2002a, 2002b; BASEIA *et al.*, 2003; CORTEZ *et al.*, 2008, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2011c; CRUZ *et al.*, 2012; FAZOLINO *et al.*, 2008; LEITE *et al.* 2007; SULZBACHER *et al.*, 2013; TRIERVEILER-PEREIRA & BASEIA, 2009, TRIERVEILER-PEREIRA *et al.* 2009, 2010, 2011; TRIERVEILER-PEREIRA & SILVEIRA, 2012; WARTCHOW & SILVA, 2007) têm contribuído para o melhor conhecimento da sua diversidade.

Na Região Sul do país, destacam-se duas grandes obras sobre fungos gasteroides. MÖLLER (1895) descreveu quatro novos gêneros de *Phallales* e sete espécies novas no Estado de Santa Catarina, sendo esta uma obra de fundamental importância em nível mundial. Outro trabalho de grande importância foi produzido pelo Padre Johannes Rick, pioneiro nos estudos de macrofungos no Estado do Rio Grande do Sul. Em obra póstuma publicada pelo Padre Balduino Rambo (RICK, 1961) são registradas 123 espécies de fungos gasteroides. Embora este número tenha sido reduzido devido revisões taxonômicas de sua coleção (CORTEZ, 2009), deve-se ressaltar o trabalho deste distinto micólogo e sua importância para o conhecimento dos gasteromicetos no Brasil, principalmente do Rio Grande do Sul. Segundo CORTEZ (2009) cerca de 85 espécies são conhecidas no estado, embora este número provavelmente seja superado com novos estudos na região.

Em Santa Catarina, os registros são mais esporádicos (CORTEZ *et al.* 2008) e correspondem a pouco mais de 31 espécies de fungos gasteroides conhecidas para aquele estado (LOGUERCIO-LEITE *et al.* 2009).

No Paraná, os estudos de macrofungos iniciaram em 1979 com o micólogo André August Remi de Meijer, o qual reuniu dados sobre macrofungos do Estado incluindo, além de uma listagem das espécies, informações ecológicas sobre as espécies encontradas, assim como dados de fisiogeografia e particularidades da micobiota (MEIJER, 2001, 2008, 2010).

Embora a micobiota do Paraná seja considerada uma das mais bem conhecidas no Brasil, com cerca de 1.700 espécies de macromicetos (MEIJER, 2006, 2010), somente 44 espécies de fungos gasteroides são mencionadas. Além disso, os dados disponíveis se referem principalmente a Curitiba e arredores, onde predominam as Florestas Ombrófilas Mista (com *Araucaria angustifolia*) e Densa, havendo poucos registros sobre macrofungos da Floresta Estacional Semidecidual.

Assim, a micobiota da região oeste do Paraná permanece pouco conhecida, destacando-se que até o presente são extremamente esparsos os dados sobre fungos nessa região. O estudo mais próximo que existe para região oeste do estado e com o mesmo tipo de formação vegetal, é para o lado argentino do Parque Nacional de Foz do Iguaçu, Misiones, onde WRIGHT & WRIGHT (2005) relacionaram 314 espécies de *Basidiomycota*, embora apenas 11 espécies gasteromicetos. Em um estudo mais recente de TRIERVEILER-PEREIRA & SILVEIRA (2012), foi registrado *Geastrum lloydianum* Rick também para o Parque Nacional do Iguaçu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Exceção feita ao Parque Nacional de Foz do Iguaçu, pode se afirmar que as áreas de conservação do oeste paranaense são exíguas. Dentre os poucos remanescentes da vegetação natural da região, encontra-se o Parque Estadual de São Camilo (PESC), o qual foi criado como Reserva Biológica de São Camilo, através do Decreto nº 6.595 do Governador do Estado do Paraná, em 22 de fevereiro de 1990 (IAP, 2006). Posteriormente a Reserva Biológica de São Camilo foi recategorizada para Parque Estadual São Camilo sob a portaria 152 de 23 de agosto de 2007, o parque está localizado no município de Palotina, Paraná sob as coordenadas 24°18'00" S e 53° 55'30" O à SE, 24°18'00"S e 53°53'30" O à SD, 24°19'30"S e 53° 55' 30" O à IE e 24°19'30" S e 53° 53'30" O à ID (Fig. 4), e preserva cerca de 387 hectares de floresta.

O oeste paranaense era originalmente formado pela Floresta Estacional Semidecidual, caracterizado por apresentar um clima subtropical com verões

quentes a vegetação que, segundo o conceito ecológico de VELOSO (1991), está condicionada pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com épocas de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio no inverno, situada em uma faixa altimétrica entre 100 a 600 m. Neste tipo de vegetação a porcentagem das árvores que perdem as folhas em um conjunto florestal está entre 20-50%. Na composição florística, existe dominância de gêneros amazônicos como *Parapitadenia*, *Peltophorum*, *Tabebuia*, *Astronium*, porém a espécie dominante nessa floresta, do planalto paranaense até oeste de São Paulo, é a peroba-rosa, *Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg (VELOSO, 1991).

Cabe salientar que, atualmente, a vegetação original da região oeste paranaense apresenta-se descaracterizada em função da intensa atividade agropecuária local. Porém, o PESC encontra-se em processo de regeneração há mais ou menos vinte anos e ainda apresenta espécies muito características de Floresta Estacional Semidecidual, mantendo assim uma florística bastante diferenciada em relação às florestas ombrófilas, as quais compõem grande parte da formação vegetacional da região leste do Paraná (RODERJAN *et al.*, 2002).

Estudos florísticos recentes realizados no PESC, revelam que algumas das famílias mais abundantes no parque são *Fabaceae* (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Enterolobium constorstisiliquum* (Vell.) Morong, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Apocynaceae* (*Aspidosperma polyneuron*), *Meliaceae* (*Canjerana* spp. e *Cedrella* spp.), *Euphorbiaceae* (*Sebastiania* spp.), *Lauraceae* (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.), *Arecaceae* (*Syagrus romanzofianna* (Cham.) Glassman) e algumas espécies de *Myrtaceae* e *Rutaceae*. Quando considerado o sub-bosque, famílias como *Piperaceae* e *Rubiaceae* são freqüentes, além de uma alta diversidade de lianas representadas principalmente por *Bignoniaceae*. Também destaca-se a alta diversidade de samambaias na flora herbácea (Kozera, C. comunicação pessoal).

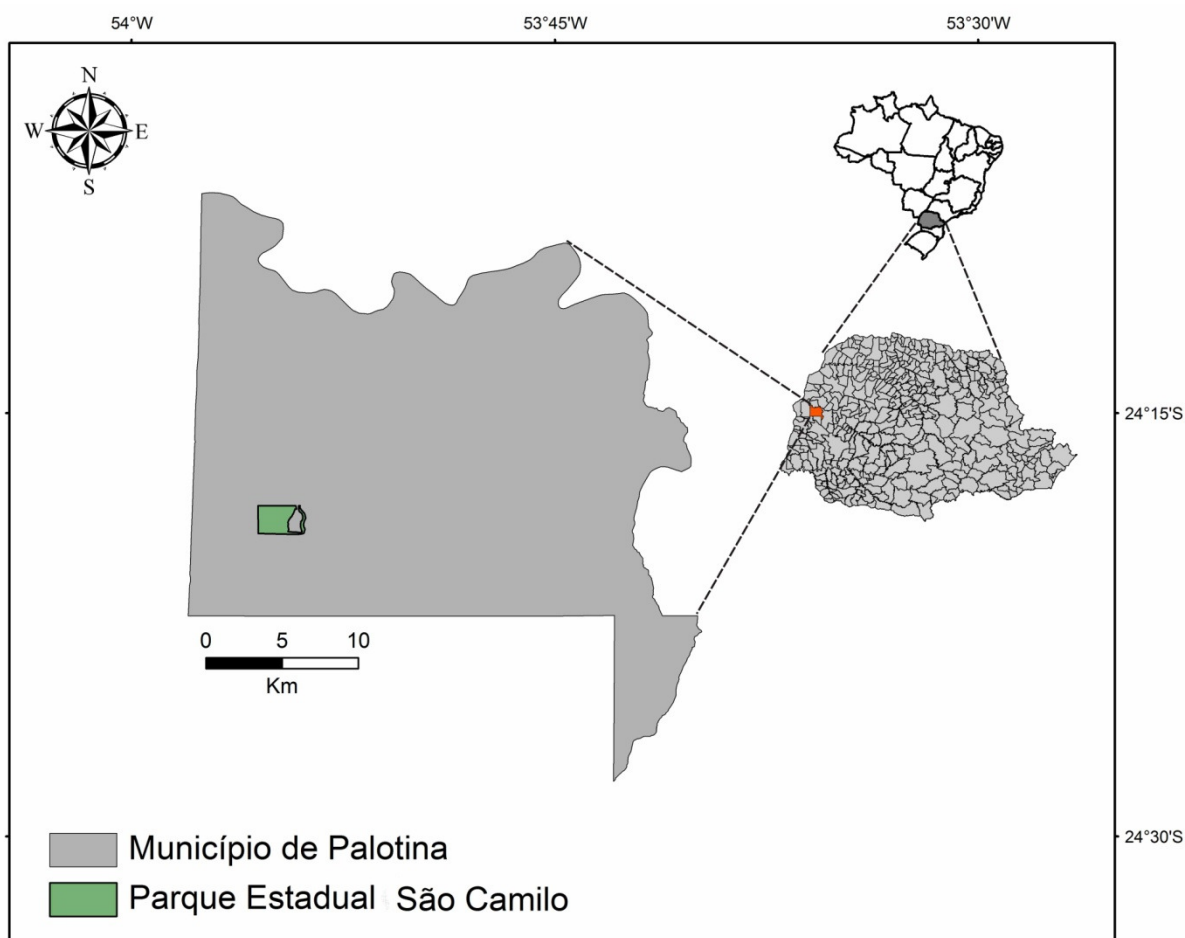


Figura 4: Localização do município de Palotina e PESC. Produzido por Andreas Luiz Schwarz Meyer.

2.2. Procedimentos de Coleta

As coletas foram realizadas entre junho de 2011 e julho de 2012, quinzenalmente e de acordo com os períodos de chuva na região, de forma aleatória em trilhas e no interior da mata do PESC (Fig. 5 e 6). O procedimento de coleta consistiu na remoção dos basidiomas, preservando estruturas importantes na identificação (rizomorfos, indúcio, perídio, etc.). O registro fotográfico dos espécimes foi feito antes da remoção dos basidiomas, a fim de registrar o fungo em seu habitat. Todo o material coletado foi acondicionado em potes plásticos e toalhas de papel, a fim de evitar danos aos basidiomas até serem examinados em laboratório.



Figura 5 – PESC: Vista do lago e mata onde foram realizadas as coletas.



Figura 6 – Vista da trilha e da mata do PESC.

2.3. Análise macroscópica

Após a coleta os espécimes foram levados para o laboratório, onde foi realizada a análise macroscópica. As características dos basidiomas foram observadas e anotadas em uma ficha, compreendendo informações do habitat, forma, dimensões, hábito, da estrutura do perídio (textura, consistência, coloração, número de camadas, persistência, aberturas), gleba (coloração e textura quando imatura e madura), base estéril (consistência, coloração, durabilidade), estípite (dimensões, posição, coloração, consistência, superfície, rizomorfias), volva (dimensões, coloração, consistência), entre outras, de acordo com a morfologia do espécime. A análise foi feita a vista desarmada ou sob microscópio estereoscópico Motic SMZ 143 (Fig. 7). A terminologia adotada segue a bibliografia especializada sobre fungos gasteroides (MILLER & MILLER, 1988; PEGLER *et al.*, 1995; CALONGE, 1998; SARASINI, 2005). A denominação das cores foi estabelecida conforme a carta de cores de KORNERUP & WANSCHER (1978).

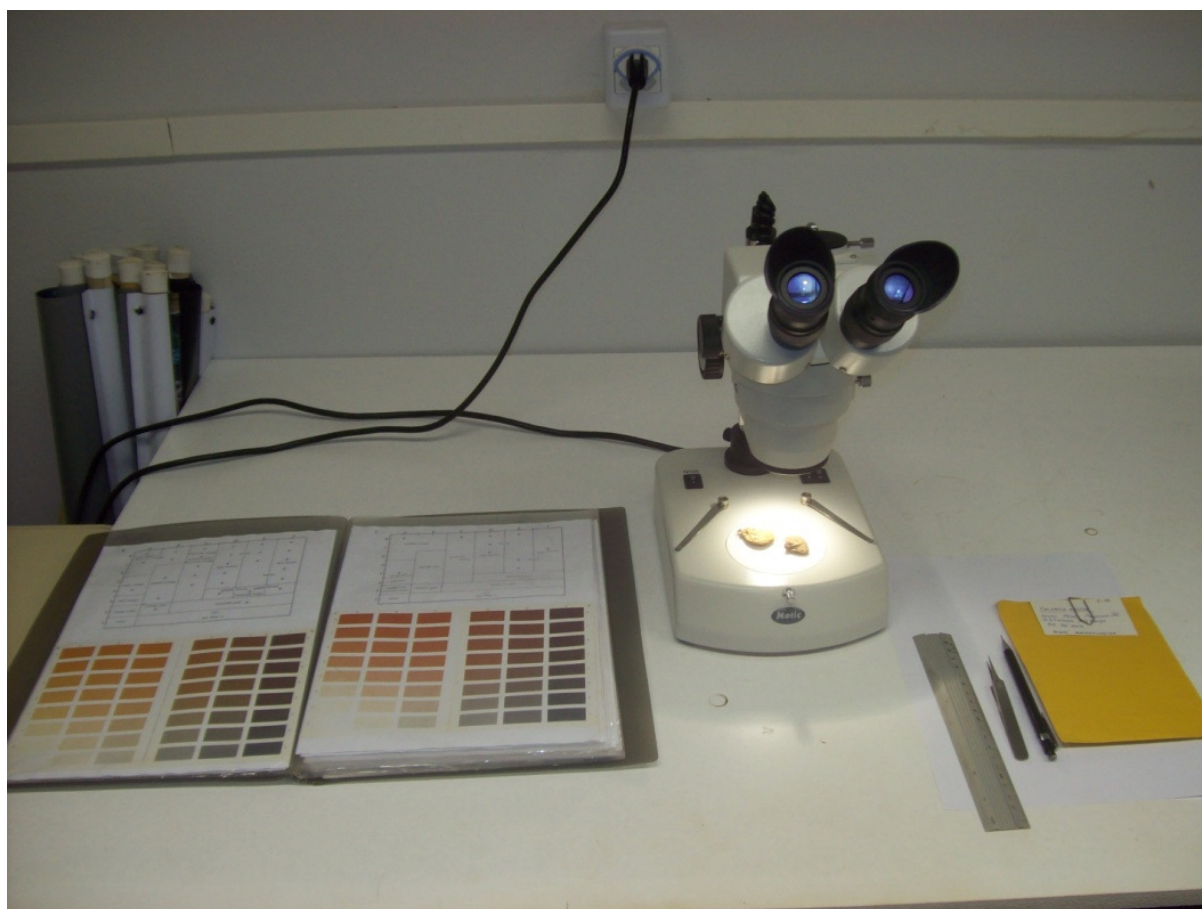


Figura 7 – Material utilizado para realização de análise macroscópica.

2.4. Análise microscópica

Para análise microscópica, foram consideradas as medidas de pelo menos 25 elementos de cada microestrutura (basídios, basidiósporos e hifas); estas foram preparadas em lâminas com KOH 5% (hidróxido de potássio) ou com corantes Vermelho Congo 1% ou Azul de Algodão (paracapilício e ornamentação de basidiósporos), os quais fornecem caracteres microquímicos decisivos para a identificação (MILLER & MILLER, 1988). Para a montagem das lâminas, pequenas porções da gleba foram removidas com uma pinça e analisadas, para observação dos basidiósporos em espécies de *Cyathus* foram feitos cortes finos transversais dos peridiólos. Estes fragmentos contêm grande quantidade de elementos do capilício e basidiósporos, quando analisados espécimes maduros. Para o estudo do exoperídio foram removidas pequenas partes deste, as quais foram seccionadas (ou não, dependendo do tamanho) e montadas em lâminas, para analisar a forma, cor e arranjo das hifas.

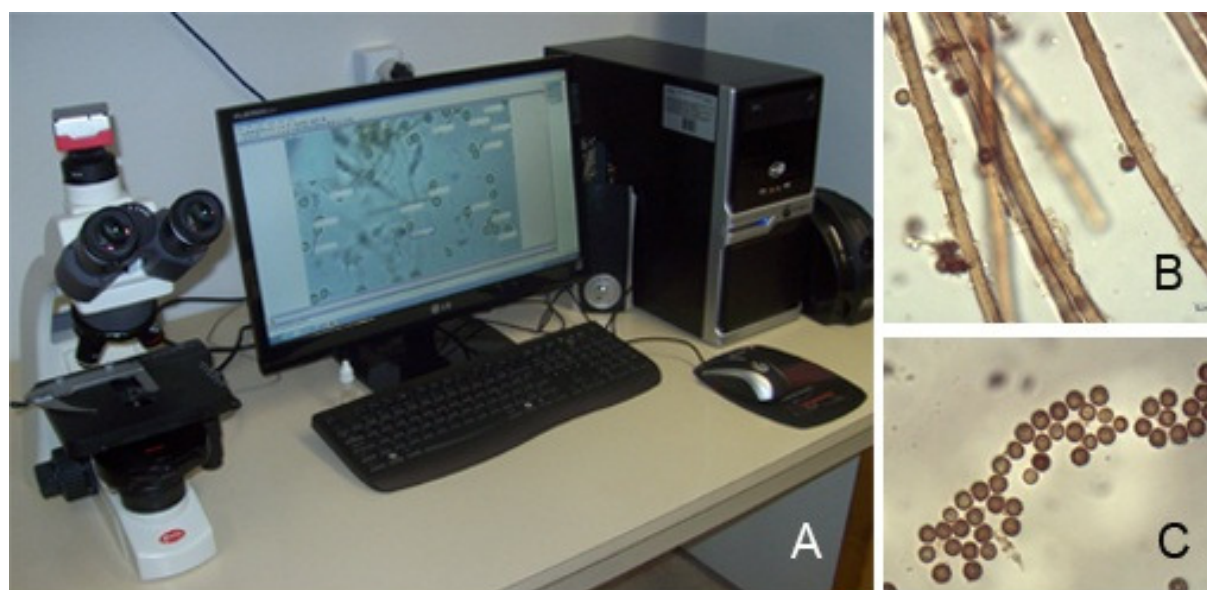


Figura 8 – A. Sistema de captura de imagens integrado ao microscópio óptico utilizado para medições de microestruturas. B. Capilício, C. Basidiósporos.

As medidas e fotografias das microestruturas foram obtidas a partir do sistema de captura de imagens composto por câmera digital Moticam 2500 acoplada ao microscópio óptico Motic BA310 e o processamento das imagens e análises (medidas) foi feito através do software Motic Image Plus 2.0 (Fig. 8).

2. 5. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As análises em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram realizadas para detalhar a morfologia da superfície dos basidiósporos, além do estudo do padrão de ornamentação dos esporos. O procedimento consiste na remoção de uma pequena porção da gleba madura (contendo grande quantidade de basidiósporos), a qual é montada sobre suportes de alumínio (“stubs”) utilizando-se fita adesiva de carbono dupla face. Após a montagem, os “stubs” são submetidos ao processo de metalização por três a cinco minutos em metalizador Balzers SCD050, revestindo o material com uma camada de aproximadamente 150 Å de ouro. Após a metalização, o material é observado no MEV de marca Jeol JSM-6360LV SEM (Fig. 9). Todas as análises foram realizadas no Centro de Microscopia Eletrônica de Varredura da Universidade Federal do Paraná – Campus Curitiba.

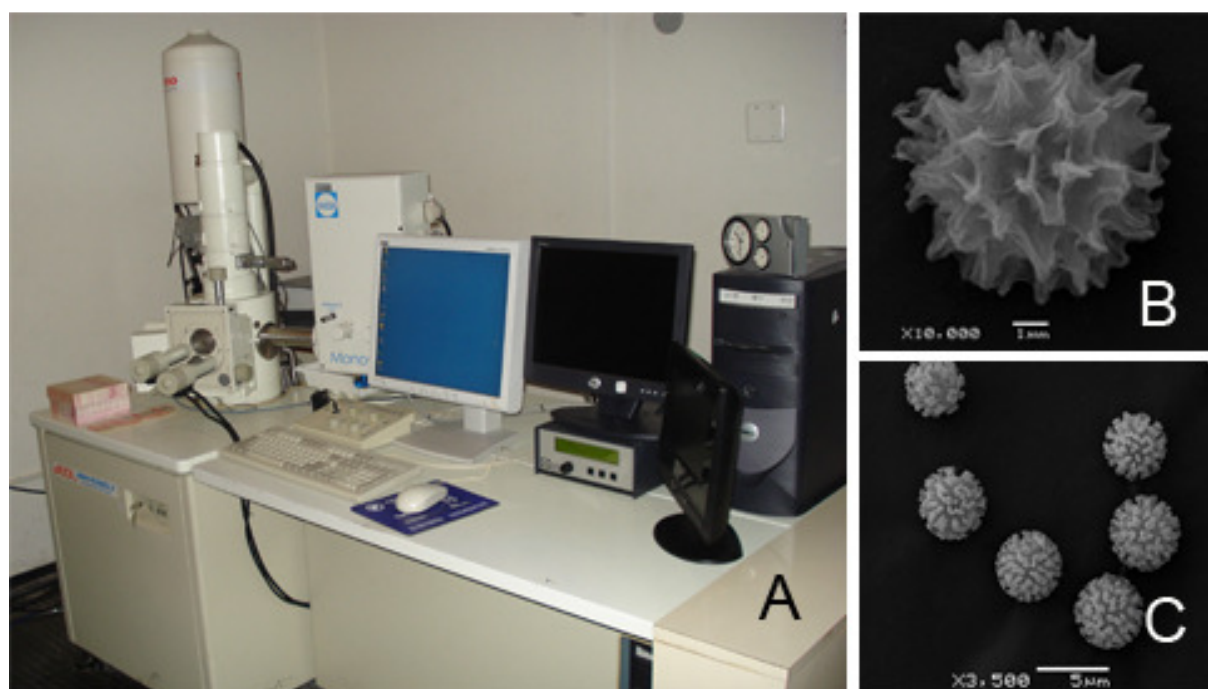


Figura 9: A. Microscópio eletrônico de varredura. B e C. Esporos de fungos gasteroides em MEV.

2.6. Herborização e preservação do material

Os espécimes foram secos em estufa sob temperatura em torno de 40°C, depois envolvidos em papel alumínio e acondicionados em saco de pipoca e envelopes. Após registrados e etiquetados, foram depositados no herbário da UFPR-

Campus Palotina (HCP), exceção espécimes-tipo, que foram tombados no herbário UPCB, do Departamento de Botânica da UFPR, Curitiba.

3. RESULTADOS

Com a realização deste estudo sobre diversidade de gasteromicetos no Parque Estadual São Camilo foram coletados 137 espécimes de fungos gasteroides ao longo de trilhas e interior da mata do parque. Dentre estas, foram identificadas três famílias (*Agaricaceae*, *Geastraceae* e *Phallaceae*), oito gêneros (*Arachnion*, *Bovista*, *Calvatia*, *Cyathus*, *Lycoperdon*, *Morganella*, *Geastrum* e *Mutinus*) os quais representam 27 espécies registradas para área em estudo.

Baseando-se nos resultados obtidos durante a realização do presente trabalho, optou-se por apresentar a dissertação em quatro capítulos, onde os dois primeiros capítulos/artigos são referentes às espécies novas dos gêneros, *Calvatia* e *Morganella*. Estes trabalhos foram submetidos previamente em virtude da importância dos resultados e já se encontram em vias de publicação.

Também serão apresentados outros dois capítulos que abrangem táxons de duas distintas subclasses de *Agaricomycetes*, sendo o terceiro capítulo apresentando as espécies de *Agaricomycetidae*, e o quarto capítulo será referente às espécies pertencentes à *Phallomycetidae*.

Apresentação dos capítulos:

Capítulo 1 - ***Morganella sulcatostoma* sp. nov. (Agaricales, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil.**

Artigo publicado em abril de 2013 no periódico **Nova Hedwigia**, Stuttgart (Alemanha).

Apresenta a descrição de uma nova espécie de *Morganella*, dados sobre sua ecologia, chave dicotômica para espécies do gênero que apresentam um exoperídio espinhoso, além de fotos macroscópicas e microestruturas da espécie, além de imagens dos esporos em MEV.

Capítulo 2 - ***Calvatia guzmanii* sp. nov. (Agaricaceae, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil.**

Publicado em 08 de março de 2013 no periódico **Phytotaxa**, Auckland (Nova Zelândia).

Este trabalho descreve uma nova espécie do gênero *Calvatia*, coletada durante esta pesquisa. Apresenta descrições detalhadas, discussões taxonômicas e ilustrações de macroscopia, microscopia óptica e eletrônica de varredura.

Capítulo 3 – **Gasteroid *Agaricomycetidae* (*Basidiomycota*) from São Camilo State Park, Paraná, Brazil**

O capítulo será submetido à **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre (Brasil).

Neste trabalho são apresentadas quatorze espécies de fungos gasteroides, distribuídas em seis gêneros da subclasse *Agaricomycetidae*. Para identificação dos táxons ocorrentes no PESB foram preparadas chaves para os gêneros e espécies, além de descrições, comentários, fotos de basidiomas, microestruturas, e imagens dos basidióporos em MEV. Dentre as espécies identificadas, existem sete novos registros para o estado do Paraná.

Capítulo 4 – **Gasteroid *Phallomycetidae* (*Basidiomycota*) from São Camilo State Park, Paraná, Brazil**

O artigo será submetido à revista **Darwiniana** (Argentina) e apresenta dados das espécies da subclasse *Phallomycetidae* ocorrentes no PESB, incluindo doze espécies de *Geastrum* (*Geastraceae*) e uma espécie de *Mutinus* (*Phallaceae*). Assim como no terceiro capítulo será apresentado uma chave de identificação para as espécies de *Phallomycetidae*, além das descrições, comentários sobre as espécies, fotos de micro-macroestruturas e imagens de MEV de basidiósporos de *Geastrum*.

4. REFERÊNCIAS

ALFREDO, D. S.; LEITE, A. G.; BRAGA-NETO, R.; BASEIA, I. G. Two new *Morganella* species from the Brazilian Amazon rainforest. **Mycosphere**, v. 3, p. 66-71. 2012.

BASEIA, I. G. Some notes on the genera *Bovista* and *Lycoperdon* (*Lycoperdaceae*) in Brazil. **Mycotaxon**, v. 91, 81-86. 2005.

BASEIA, I. G.; CALONGE, F. D. *Aseroë floriformis*, a new phalloid with a sunflower-shaped receptacle. **Mycotaxon**, v. 91, p. 169-172. 2005.

BASEIA, I.G.; CALONGE, F.D. *Geastrum hirsutum*: a new earthstar fungus with a hairy exoperidium. **Mycotaxon**, v. 95, p. 301-304. 2006.

BASEIA, I. G.; CALONGE, F.D. *Calvatia sculpta* a striking puffball occurring on Brazilian sand dunes. **Mycotaxon**, v. 106, p. 269-272. 2008.

BASEIA, I. G.; MILANEZ, A. I. *Crucibulum leave* (Huds.) Kambly in cerrado vegetation of São Paulo, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 13-16. 2001a.

BASEIA, I. G.; MILANEZ, A. I. *Nidularia pulvinata* (Schwein.) Fries (Gasteromycetes): a new record from Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 479-481. 2001b.

BASEIA, I. G.; MILANEZ, A. I. *Geastrum setiferum* (Gasteromycetes): a new species with a setose endoperidium. **Mycotaxon**, v. 54, p. 135-139. 2002a.

BASEIA, I.G.; MILANEZ, A. I. Some interesting Gasteromycetes (*Basidiomycota*) in dry areas from northeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 1-8. 2002b.

BASEIA, I. G.; CAVALCANTI, M. A.; MILANEZ, A. I. Additions to our knowledge of the genus *Geastrum* (*Phallales: Geastraceae*) in Brazil. **Mycotaxon**, v. 55, p. 409-416. 2003.

BATES, S. T.; ROBERSON, R. W.; DESJARDIN, D. E. Arizona gasteroid fungi I: *Lycoperdaceae* (*Agaricales*, *Basidiomycota*). **Fungal Diversity**, v.37, p. 153-207. 2009.

BERKELEY, M. J.; COOKE M. C. The fungi of Brazil, including those collected by J.W.H. Trail Esq. 1A in 1874. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.15, p. 363-398. 1887.

BONONI, V.L.R.; TRUFEM, S.F.B.; GRANDI, R.A.P. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga depositados no Herbário do instituto de Botânica. **Rickia**, v.9, p. 37-53. 1981.

BONONI, V.L.R.; GUZMÁN, G.; CAPELARI, M. Basidiomicetos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso V: Gasteromicetos. **Rickia**, v. 11, p. 91-97.1984.

BRODIE, H. J. **The Bird's Nest Fungi**. Toronto: Toronto University Press.1975.

CAIRNEY, J. W. G; CHAMBERS, S. M. **Ectomycorrhizal fungi: key genera in profile**. Heidelberg: Springer.1999.

CALONGE, F. D. Gasteromycetes I: *Lycoperdales*, *Nidulariales*, *Phallales*, *Sclerodermatales*, *Tulostomatales*. **Flora Mycologica Iberica**, v. 3, p. 1-272. 1998.

CORTEZ, V. G. **Estudos sobre Fungos Gasteroides (*Basidiomycota*) no Rio Grande do Sul**. 286 f. Tese (Doutorado em Ciências: Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, UFRGS, Porto Alegre. 2009.

CORTEZ, V. G.; BASEIA, I. G.; SILVEIRA, R. M. B. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do sul, Brazil: *Arachnion* and *Disciseda* (*Lycoperdaceae*). **Acta Biológica Paranaense**, v. 39, p. 19-27. 2010.

CORTEZ, V. G.; BASEIA, I. G.; SILVEIRA, R. M. B. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul State, Brazil: *Lysuraceae* (*Basidiomycota*). **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 33, p. 87-92. 2011a.

CORTEZ, V. G.; BASEIA, I. G.; SILVEIRA, R. M. B. Two noteworthy *Phallus* from southern Brazil. **Mycoscience**, v. 52, p. 436–438. 2011b.

CORTEZ, V. G.; SULZBACHER, M. A.; BASEIA, I. G.; ANTONIOLLI, Z. I.; SILVEIRA, R. M. B. New records of *Hysterangium* (*Basidiomycota*) from a *Eucalyptus* plantation in southern Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, p. 220-223. 2011c.

CORTEZ, V. G.; SULZBACHER, M. A.; BASEIA, I. G.; SILVEIRA, R. M. B. Two little known gasteroid fungi from Santa Catarina State, south Brazil. **Mycotaxon**, v. 106, p. 297-302. 2008.

CRUZ, R. S. H. F.; LIMA, R. A. A.; BRAGA-NETO, R.; BASEIA, I. G. *Cyathus morelensis* a rare bird's nest fungus in the Brazilian Amazon rainforest. **Mycosphere**, v.3, p. 880-882. 2012.

CUNNINGHAM, G. H. **The Gasteromycetes of Australia and New Zealand**. Dunedin, J.McIndoe.1944.

FAZOLINO, E. P.; CALONGE, F. D.; BASEIA, I. G. *Geastrum entomophilum* a new earthstar with an unusual spore dispersal strategy. **Mycotaxon**, v. 104, p. 449-453. 2008.

FIDALGO, O. Rick, o “Pai da Micologia Brasileira”. **Rickia**, v. 1, p. 3-11, 1962.

HAWKSWORTH, D. L. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. **Mycological Research**, v. 105, p. 1422-1432. 2001.

HAWKSWORTH, D. L. ROSSMAN, A. Y. Where are all the undescribed fungi? **Phytopatology**, v. 87, p. 888-891.1997.

HENNINGS, P. Fungi S. Paulenses II a cl. Puttemans collecti. **Hedwigia**, v. 41, p. 295-311.1902.

HENNINGS, P. Fungi fluminenses a cl. E. Ule collecti. **Hedwigia**, v. 43, p. 78-95. 1904a.

HENNINGS, P. Fungi amazonici a. cl. Ernesto Ule collecti: 1. **Hedwigia**, v. 43, p. 154-186. 1904b.

HENNINGS, P. Fungi S. Paulenses III a cl. Puttemans collecti. **Hedwigia**, v. 43, p. 208-209. 1904c.

HIBBETT, D. S. A phylogenetic overview of the *Agaricomycotina*. **Mycologia**, v. 98, p. 917-925. 2006.

HIBBETT, D. S.; PINE, E. M.; LANGER, E.; LANGER, G. Evolution of gilled mushrooms and puffballs inferred from ribosomal DNA sequence. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**, v. 94, p. 12002-12006. 1997.

HOSAKA, K.; BATES, S. T.; BEEVER, R. E.; CASTELLANO, M. A.; COLGAN III W.; NOUHRA, L. S. D. E. R.; GEML, J.; GIACHINI, A. J.; KENNEY, S. R.; KENNEY, S. R.; SIMPSON, N. B.; SPATAFORA, J. W.; TRAPPE, J. M. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass *Phallomycetidae* and two new orders. **Mycologia**, v. 98, p. 949–959. 2006.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2006. **Plano de Manejo do Parque Estadual de São Camilo**. Curitiba. Disponível em: <<http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=25>>. Acesso: 15 fev. 2012.

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Dictionary of the Fungi**. 10th ed. Wallingford: CABI Publ. 2008.

KORNERUP, A.; WANSCHER J. H. **Methuen handbook of colour**. 3rd ed. London: Eyre Methue. 1978.

LEITE, A. G.; CALONGE, F. D.; BASEIA, I. G. Additional studies on *Geastrum* from Northeastern Brazil. **Mycotaxon**, v.101, p. 103-111. 2007.

LOGUERCIO-LEITE, C.; CAMPOS-SANTANA, M.; GERLACH, A.; GUTHJAR, M.; TRIERVEILER-PEREIRA, L.; DRECHSLER-SANTOS, E. R.; BALTAZAR, J. M. Sinopse de macromicetes em Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v. 38, p. 1-14. 2009.

LLOYD, C. G. The genera of Gastromycetes. **Mycological Writings**. 24 p.1902.

LONG, H. W. Studies in the Gasteromycetes: III. The family *Arachniaceae*. **Mycologia**, v. 33, p. 350-355. 1941.

MEIJER, A. A. R. Mycological work in the Brazilian state of Paraná. **Nova Hedwigia**, v. 72, p. 105-159. 2001.

MEIJER, A. A. R. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 68, p. 1-55. 2006.

MEIJER, A. A. R. **Notable Macrofungi from Brazil's Paraná Pine Forest**. Colombo: Embrapa Florestas. 2008.

MEIJER, A. A. R. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná: corrections and updating. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 72, p. 1-9. 2010.

MILLER, O. K.; MILLER, H. H. **Gasteromycetes: morphological and developmental features**. Eureka: Mad River. 1988.

MÖLLER, A. Brasilische Pilzblumen. **Botanische Mitteilungen aus den Tropen**, v.7, p. 1-152. 1895.

MONTOYA, S. B.; GALLEGU, J. H.; SUCERQUIA, G. A.; PELÁEZ, B. B.; BETANCOURT, G. O.; FARIAS, M. D. F. Macromicetos observados en bosques del Departamento de Caldas: su influencia en el equilibrio y la conservación de la biodiversidad. **Boletín Científico do Museo Historia Natural**, v. 14, p. 57-73. 2010.

MUELLER, G. M; SCHMIT, J. P. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? **Biodiversity and Conservation**, v.16, p. 1-5. 2007.

PEGLER, D. N.; LAESSOE, T.; SPOONER, B. **British puffballs, earthstars and stinkhorns**. London: HMSO/ Royal Botanic Gardens, Kew. 1995.

PERSOON, C.H. ***Synopsis Methodica Fungorum***. Göttingen. 1801.

RICK, J. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul. Brasília. 6. **Iheringia, Série Botânica**, v. 9, p. 451-480. 1961.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75-92. 2002.

SARASINI, M. **Gasteromiceti epigei**. Trento: Associazione Micologica Bresadola. 2005.

SULZBACHER, M. A.; CORTEZ, V. G.; BASEIA, I. G. Rediscovery of *Pseudocolus garciae* in southern Brazil. **Mycotaxon**: *in press*. 2013.

SUNHEDE, S. ***Geastraceae (Basidiomycotina): morphology, ecology, and systematics with special emphasis on the north European species***. Oslo: Fungiflora. 1989.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; BASEIA, I. G. A checklist of the Brazilian gasteroid fungi (*Basidiomycota*). **Mycotaxon**, v. 108, p. 441-444. 2009.

TRIERVEILER-PEREIRA, L., CALONGE, F. D., BASEIA, I. G. New distributional data on *Geastrum* (*Geastraceae*, *Basidiomycota*) from Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 3, p. 577-585. 2011.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; KREISEL, H.; BASEIA, I. G. New data on puffballs from Northeastern Brazil. **Mycotaxon**, v.111, p. 411-421. 2010.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; LOGUERCIO-LEITE, C.; CALONGE, F. D.; BASEIA, I.G. An emendation of *Phallus glutinolens*. **Mycological Progress**, v. 8, p. 377-380. 2009.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; SILVEIRA, R. M. B. On the *Geastrum* species (*Geastraceae*, *Basidiomycota*) described by Rick. **Phytotaxa**, v. 61, p. 37-46. 2012

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 1991.

VIÉGAS, A. P. Alguns fungos do Brasil, X: Gasteromicetos. **Bragantia**, v. 5, p. 583-595. 1945.

WARTCHOW, F.; SILVA, S. M. Primeira ocorrência de *Calvatia cyathiformis* (*Basidiomycota*) em Caatinga, Estado de Pernambuco, Brasil. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, v. 7, p.176-177. 2007.

WHITE, V. S. The *Nidulariaceae* of North America. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 29, p. 251-280. 1902.

WRIGHT, J. E. The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes). A world monograph. **Bibliotheca Mycologica**, v. 113, p. 1-338. 1987.

WRIGHT, J. E; WRIGHT, A. M. Checklist of the mycobiota of Iguazú National Park (Misiones, Argentina). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 40, p. 23-44. 2005.

CAPÍTULO 1: Artigo publicado em abril de 2013 na Revista Nova Hedwigia
(Sttugart) Alemanha.



***Morganella sulcatostoma* sp. nov. (Agaricales, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil**

Camila Ribeiro Alves^{1*} and Vagner G. Cortez^{1,2}

¹ Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Botânica,
P.O. Box 19031, 81531-980 Curitiba, PR, Brazil

² Universidade Federal do Paraná, Rua Pioneiro 2153, Jardim Dallas, 85950-000,
Palotina, PR, Brazil

With 14 figures

Abstract: During a survey of the mycobiota from western region of the State of Paraná, south Brazil, a new striking species of the genus *Morganella* was found. *Morganella sulcatostoma* is diagnosed by the presence of a conspicuous sulcate peristome, the prominent echinate exoperidium, reduced small size of the basidiomata and palmicolous habitat. Morphological similar species are discussed and compared, and a key for those species of *Morganella* with a distinct spiny exoperidium is presented.

Key words: gasteromycetes, palmicolous fungus, puffball.

Introduction

The knowledge of the gasteroid fungi (gasteromycetes) from the State of Paraná, in southern Brazil, has been summarized by Meijer (2001, 2006) and comprises about 40 taxa currently reported from the area. However, most of the species were reported from the Ombrophilous forests that occur in the eastern region of the State, especially those with dominancy of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kze. – Araucariaceae), the Mixed Ombrophilous Forests (Meijer 2008). Thus, scarce knowledge is available about the mycobiota from the western region, where seasonal semideciduous forests are the dominant vegetation. With the aim to explore this poorly known mycobiota, the mycological survey of the region has been started. During this survey, a striking small-sized puffball was collected growing on fallen leaves of the Brazilian Queen Palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae). The

*Corresponding author: camila_biograndensis@hotmail.com

specimens were identified as belonging to the genus *Morganella* Zeller and, due to a combination of several distinct morphological features, are proposed as a new species in this paper.

Material and methods

Specimens were collected in the São Camilo State Park (abbreviated from here as PESCE), in the municipality of Palotina, western region of Paraná State. This conservation unit comprises a fragment of seasonal semideciduous forest belonging to the domain of the Atlantic Rainforest Biome of Brazil. The native vegetation of the region, which is situated between 200–600 m high, presents a diverse flora, with predominance of Fabaceae (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), Apocynaceae (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.), Lauraceae (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.), Meliaceae (*Cabralea* and *Cedrella* spp.), Moraceae (*Ficus insipida* Willd.), with high diversity of ferns forming the understory, sparse palms (Arecaceae) as *Syagrus romanzoffiana*, abundant lianas and a limited number of epiphytes (Roderjan et al. 2002).

Three basidiomata were growing on fallen leaves of *Syagrus romanzoffiana*. Macroscopic and microscopic analysis followed general methods for puffball genera (Miller & Miller 1988). Color names and codes follow Kernerup & Wanscher (1978). Microscopic measurements and photographs were made under a Motic BA310 optical microscope with Moticam 2500 digital camera, and measurements were taken through software Motic Image Plus 2.0. Holotype is preserved at the herbarium UCPB (Universidade Federal do Paraná, Curitiba) and an isotype is kept at the herbarium ICN (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre). Scanning electron micrographs (SEM) were performed at the Center of Electron Microscopy of the Universidade Federal do Paraná at Curitiba (CME/UFPR), under a Jeol JSM-6360LV scanning electron microscope.

Taxonomy

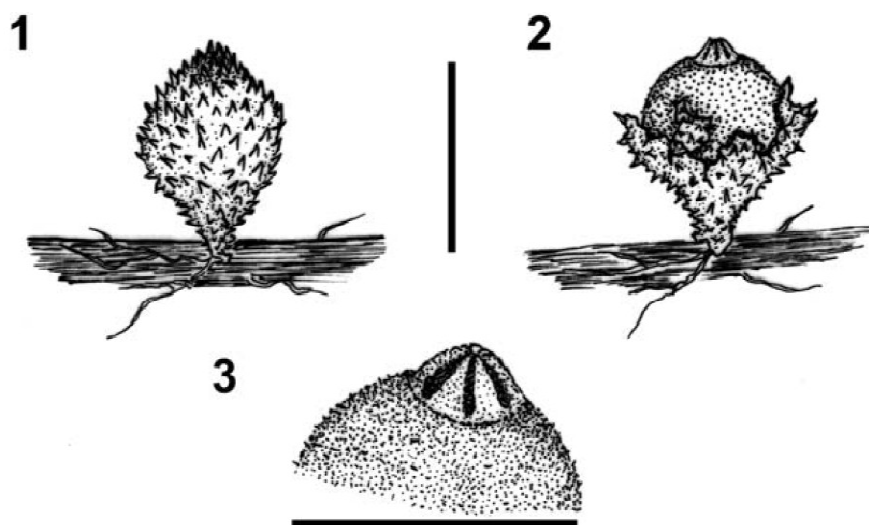
***Morganella sulcatostoma* C.R.Alves & Cortez, sp. nov.**

Figs 1–14

Mycobank 564889

DIAGNOSIS: Basidiomata small, 4–10 mm high, 4–8 mm diam., gregarious on fallen leaves of *Syagrus romanzoffiana* (Brazilian Queen Palm); exoperidium composed by white spines with connivent tips, falling away in plates; endoperidium light brown with a distinct sulcate peristome; basidiospores 5–6 µm (including ornamentation) globose, verrucose to shortly spiny, pedicels <1 µm long.

BASIDIOMATA subglobose to pyriform, 4–10 mm high, 4–8 mm diam. **STERILE BASE** absent or present, rudimentary (<2 mm high). **EXOPERIDIUM** in young specimens densely echinate, composed by relatively long spines up to 0.5 mm, with acute and connivent tips, but at maturity the spines detach as large plates from the endoperidium, in a stellate manner; brownish orange (6C6) to light brown (6D7) in the central top portion to pale orange (5A3) towards the base. **ENDOPERIDIUM** blond (4C4), light brown (5D6) to yellowish brown (5E8) at maturity, smooth with naked eye but distinctly velutinous under the stereomicroscope, presenting a peristome in mature specimens. **PERISTOME** slightly depressed with a conspicuous sulcate-striate stoma. **GLEBA** pulverulent when mature, yellowish brown (5E8). **SUBGLEBA** absent to poorly developed (compact, reaching <2 mm high). **RHIZOMORPHS** present, thin (<0.2mm thick), yellowish white



Figs 1–3. *Morganella sulcatostoma*. 1. Immature basidioma. 2. Mature basidioma. 3. Peristoma. Scale bar = 10 mm.

(4A2) to white (4A1), not numerous but long. *Basidiospores* globose, 5–6 μm (including ornamentation), 3.8–4.8 μm (ornamentation excluded), surface composed by small verrucae or short spines $<0.5 \mu\text{m}$, pale greenish in 5% KOH mounts, pedicels present, 0.7–1 μm long; under SEM the truncate spines can be seen, united by thin filaments forming a delicate net connecting the spines. *Eucapillitium* absent. *Paracapillitium* abundant, hyaline to pale greenish in 5% KOH, thin-walled, 2–3 μm diam., little branched, with regular septa, pores absent, with abundant hyaline glebal membranes. *Exoperidium* composed by elliptical, subglobose to pyriform elements, 13–31 \times 10–18 μm , arranged in chains to form the spines, with hyaline, smooth and thin ($<2 \mu\text{m}$) walls. *Endoperidium* presenting mycosclereids of irregular shape, 25.5–96 \times 8–15 μm , walls thick ($<4 \mu\text{m}$ thickness) and hyaline to pale yellow.

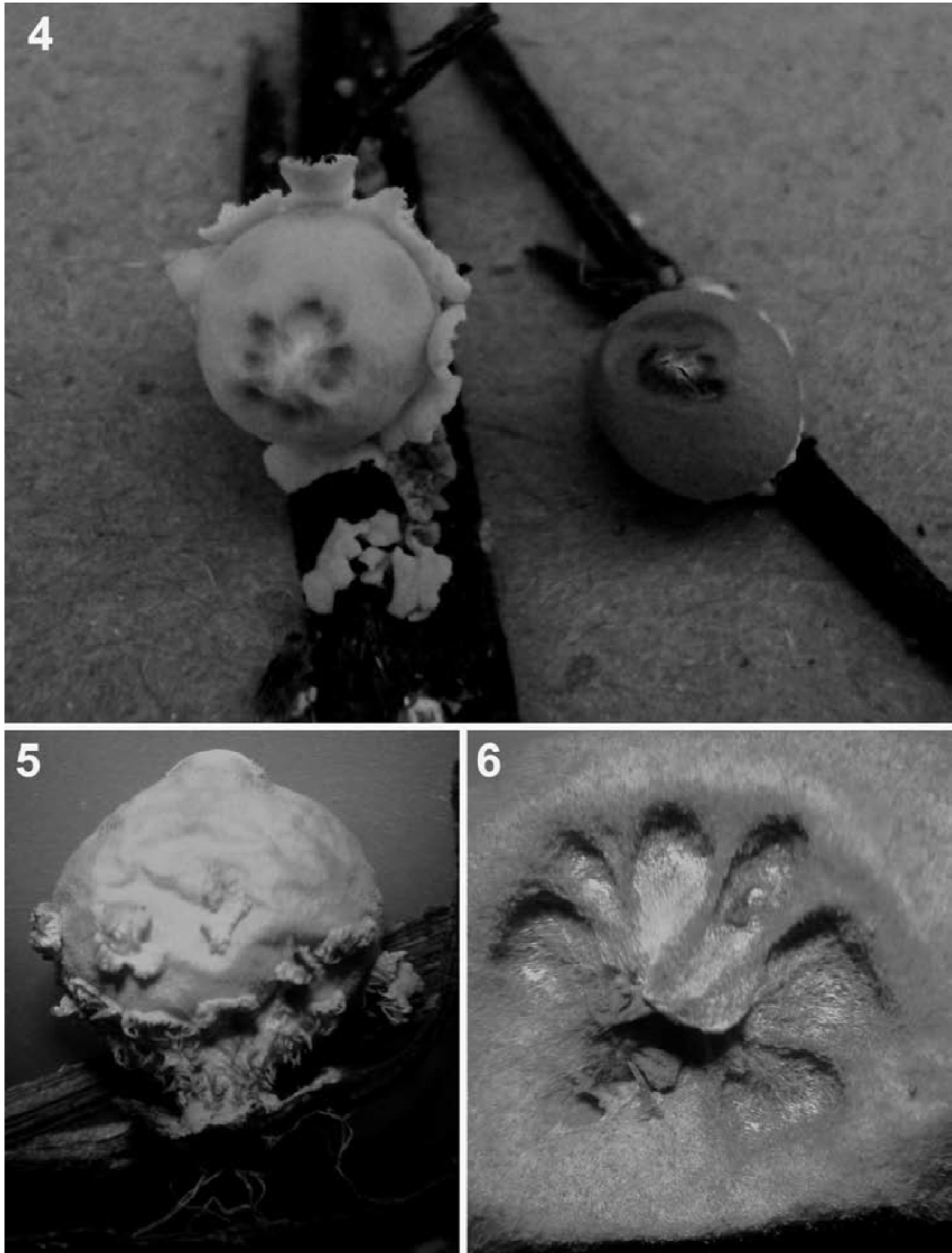
HABITAT AND SUBSTRATE: Gregarious on rotting fallen leaves of Brazilian Queen Palm, *Syagrus romanzoffiana*.

KNOWN DISTRIBUTION: Only known from type locality.

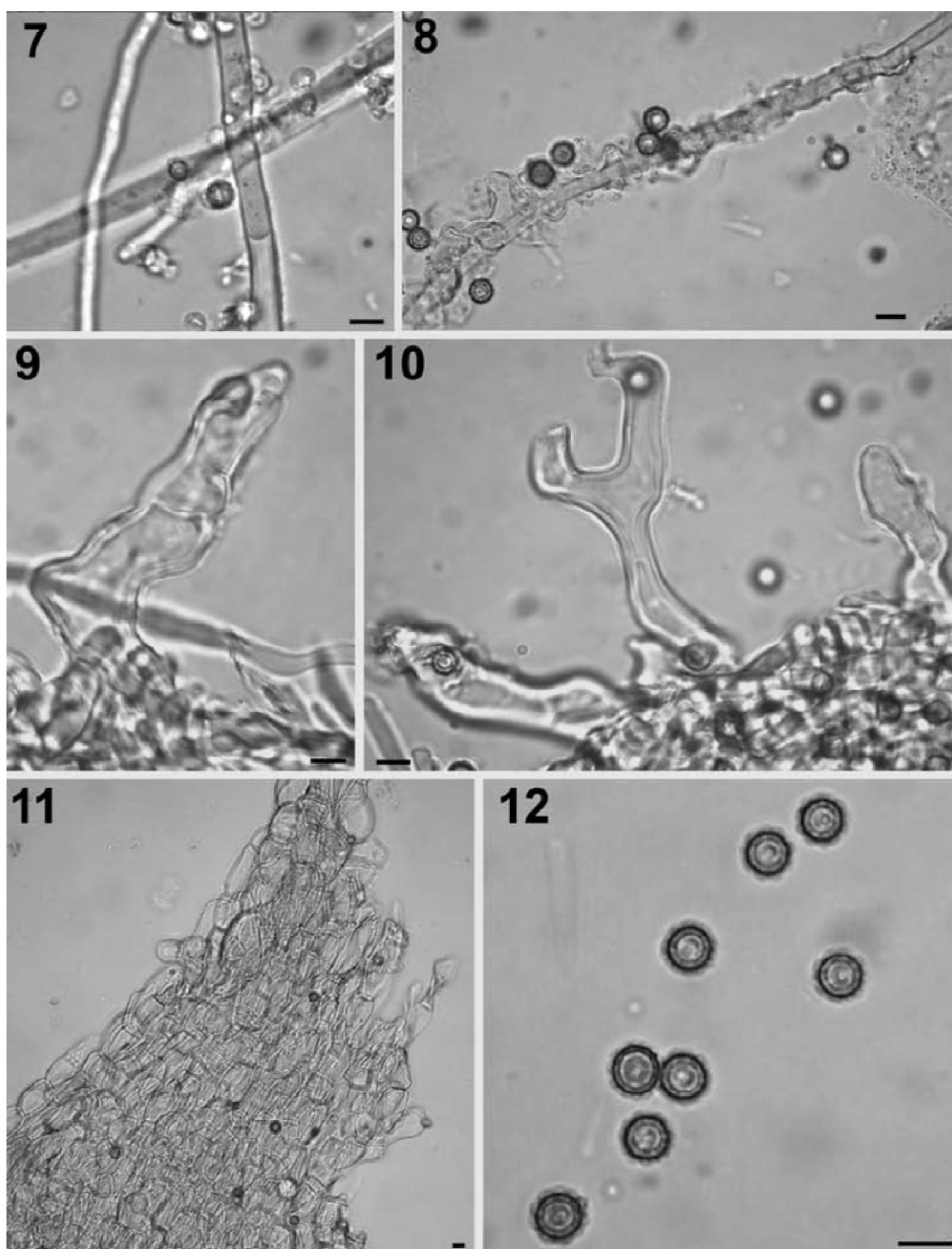
ETYMOLOGY: Due to the sulcate structure of the peristome.

MATERIAL EXAMINED: BRAZIL. PARANÁ STATE: Palotina, Parque Estadual de São Camilo, 17/I/2011, leg. A.J.Ferreira & V.G.Cortez 17–18 (UPCB 72893, HOLOTYPE; ICN, ISOTYPE).

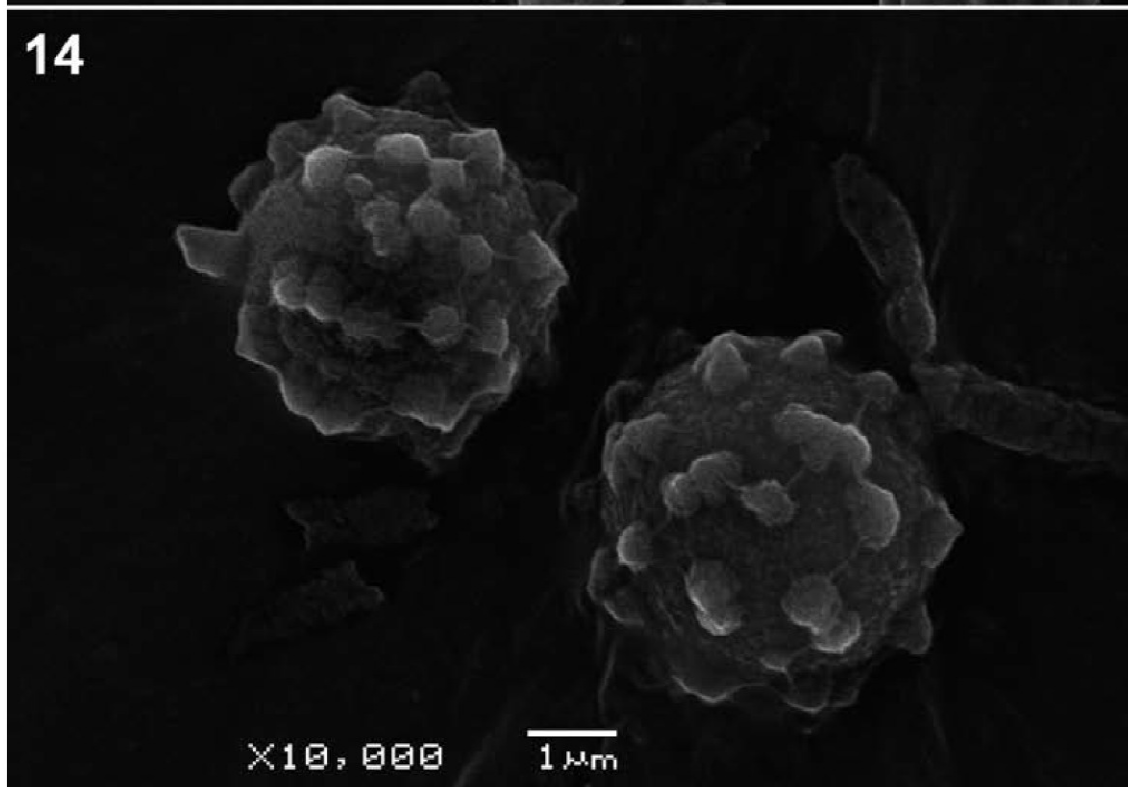
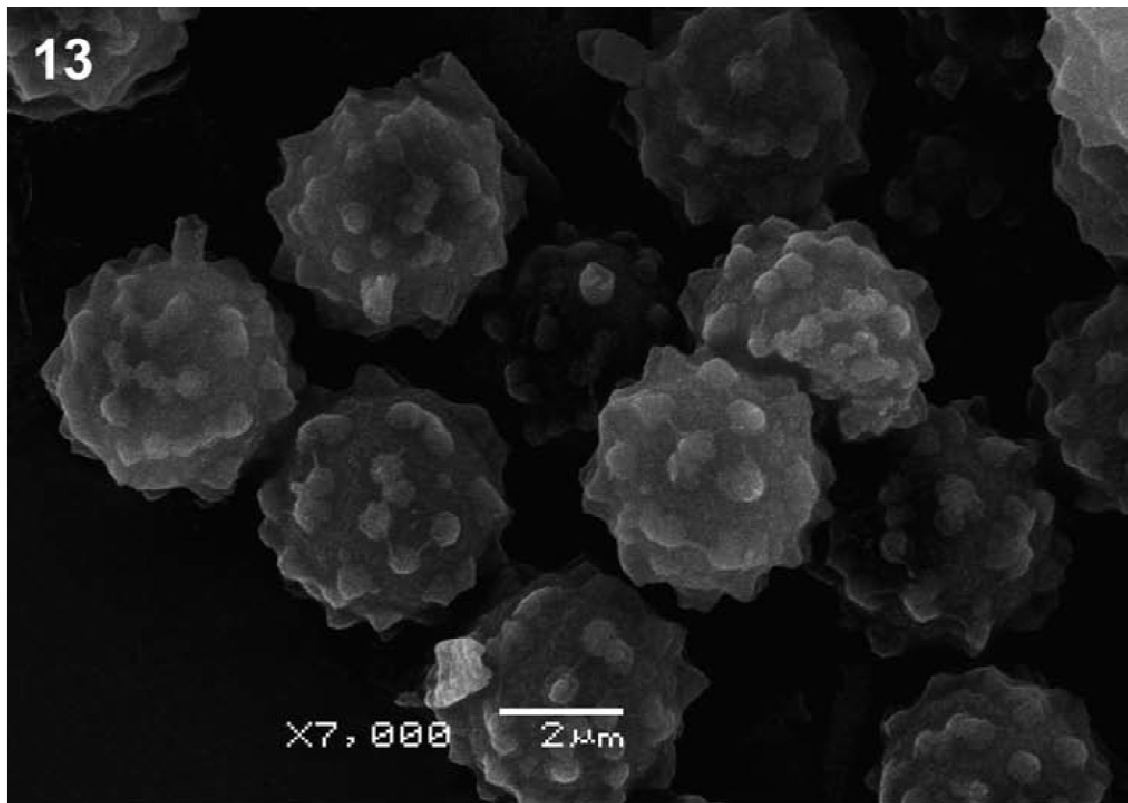
NOTES: *Morganella sulcatostoma* exhibits a set of distinct morphological features that supports its proposal as a new species, however the most striking feature is, undoubtedly, the sulcate peristome (Figs 2–6), not seen in any other species of *Morganella*, where it usually appears as a simple, irregular stoma (Kreisel & Dring 1967). The exoperidium is also very distinct: it is composed by relatively long spines with connivent tips, which fall away and detach from the endoperidium with the maturity (Figs 3, 4 and 5). The latter feature is also observed in other puffballs such as *Lycoperdon marginatum* Vittad.



Figs 4–6. *Morganella sulcatostoma*. 4. Basidiomata. 5. Exoperidium and endoperidium surfaces. 6. Peristoma.



Figs 7–12. *Morganella sulcatostoma*. 7. Paracapillitium and basidiospores. 8. Paracapillitium with glebal membranes and basidiospores. 9–10. Endoperidium hyphae and mycosclereids. 11. Hyphae of the exoperidium (spine). 12. Basidiospores. Scale bar = 5 µm.



Figs 13–14. *Morganella sulcatostoma*. SEM micrographs of basidiospores.

(Demoulin 1976), and in a lesser extent in some species of *Morganella*, as *M. compacta* (G.H.Cunn.) Kreisel & Dring, *M. costaricensis* M.I.Morales, *M. stercoraria* P.Ponce de Leon e *M. subincarnata* (Peck.) Kreisel & Dring (Kreisel & Dring 1967, Ponce de Leon 1971, Suárez & Wright 1996). All these species can be differentiated from *M. sulcatostoma* by the presence of a sulcate peristome and compact subgleba in that species. A key for the identification of all these species with spiny exoperidium is presented below. The velutinous surface of endoperidium (Figs 3–6) is only seen under stereomicroscope and it is another important feature not commonly noted in other species of *Morganella*, where it appears smooth or areolate (Kreisel & Dring 1967).

Microscopically, the specimens present commonly observed features as in the other representatives of the genus (Kreisel & Dring 1967, Ponce de Leon 1971). The basidiospores are globose, shortly echinulate-verrucose and shortly pedicellate (Figs 12–14), the gleba is made of paracapillitium (Figs 7–8) and the hyphae of the exoperidium are subglobose to pyriform and are mostly arranged in chains to compose the acute spines (Fig. 11). The presence of mycosclereids (Figs 9–10) seems not be reported previously in the genus *Morganella*, but known from other *Lycoperdon* (e.g. *L. marginatum*) and *Vascellum* (e.g. *V. pampeanum* (Speg.) Homrich) species (Homrich & Wright 1988). These thick-walled hyphae are sparsely present in the surface of the endoperidium of *M. sulcatostoma* and probably are associated to the dehiscence of the peridium, as suggested by Wright (1987) and Homrich & Wright (1988) for some *Tulostoma* and *Vascellum* species, respectively.

Also of interest, the substrate (rotting leaves of Brazilian Queen Palm) where this species was found is particularly unusual for *Morganella*, once that most members of that genus are lignicolous, growing directly on wood of conifers and dicotyledonous trees (Suárez & Wright 1996, Kreisel & Dring 1967). The occurrence of *Morganella* species on palms was hitherto unknown, although other species have been reported to grow on bamboos (Rick 1961) and sandy soil (Barbosa et al. 2011).

According to the infra-generic classification proposed by Ponce de Leon (1971), the new species should be included in *Morganella* Sect. *Morganella*, due to the absence of compact subgleba. Ponce de Leon (1971) also proposed three groups within this section, in which the group *Samoenses* is more adequately related to *M. sulcatostoma*. *Morganella samoensis* (Bres. & Pat.) P.Ponce de Leon, the only species included in this group, is distinct from *M. sulcatostoma* by the smooth basidiospore and smaller size of the spines of the exoperidium, which is described as furfuraceous by Ponce de Leon (1971).

Suárez & Wright (1996) and Cortez et al. (2007) reported five *Morganella* from South America: *M. benjaminii* (Rick) Cortez, Calonge & Bascia, *M. costaricensis*, *M. fuliginea* (Berk. & M.A.Curtis) Kreisel & Dring, *M. pyriformis* (Pers.) Kreisel & D.Krüger and *M. velutina* (Berk. ex Mass.) Kreisel & Dring. Recently, Alfredo et al. (2012) described two new Amazonian members of *Morganella*, both lignicolous species and with completely different features of *M. sulcatostoma*, especially the basidiospores which are strongly echinate. From the state of Paraná, Meijer (2006) reported *M. fuliginea* and *M. cf. purpurascens* (Berk. & M.A.Curtis) Kreisel & Dring, both collected in the region of Curitiba, where distinct climate and vegetation type occurs. In a survey

of the macrofungi from the Iguazu National Park, which is situated near to the area of the present study and comprises the same vegetation complex, Wright & Wright (2005) summarized 11 gasteroid fungi and recorded only *M. fuliginea* from there. The finding of this new species adds new information on the knowledge of the genus and presents a first contribution on ongoing mycological surveys in the western areas of the state of Paraná and adjacent territories in subtropical South America.

Key for the *Morganella* species with spiny exoperidium

- | | | |
|----|---|-------------------------|
| 1 | Endoperidium smooth to velutinous, not growing on wood..... | 2 |
| 1' | Endoperidium areolate to pitted, growing on wood | 3 |
| 2 | Endoperidium smooth, basidiospores smooth to rugulose, peristoma irregular, on cow dung | |
| | <i>M. stercoraria</i> | |
| 2' | Endoperidium velutinous, basidiospore verrucose to shortly spiny, peristoma sulcate-striate, on palm debris | |
| | <i>M. sulcatostoma</i> | |
| 3 | Basidiospores smooth or almost so | 4 |
| 3' | Basidiospores verrucose to echinulate..... | 5 |
| 4 | Basidiomata 12–20 mm diam., basidiospores globose, smooth..... | <i>M. costaricensis</i> |
| 4' | Basidiomata 30–50 mm diam., basidiospores ovoid, smooth to rugulose..... | <i>M. samoensis</i> |
| 5 | Exoperidium red brown, pseudocolumella inconspicuous, basidiospores verrucose..... | |
| | <i>M. compacta</i> | |
| 5' | Exoperidium dark brown to black, pseudocolumella distinct, basidiospores echinulate | |
| | <i>M. subincarnata</i> | |

Acknowledgements

The authors thank to Brazilian Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support to this research (Proc. 478373/2010-4), Instituto Ambiental do Paraná (IAP) for allowing fieldwork at PESC, and the staff of the Centro de Microscopia Eletrônica at Universidade Federal do Paraná (CME/UFPR) for facilities during the SEM studies. We thank Dr. Carina Kozera (UFPR) for sharing unpublished floristic data about the PESC.

References

- ALFREDO, D.S., A.G. LEITE, R. BRAGA-NETO & I.G. BASEIA 2012: Two new *Morganella* species from the Brazilian Amazon rainforest. – *Mycosphere* **3**: 66–71.
- BARBOSA, M.M.B., M.A. SILVA, R.H.S.F. CRUZ, F.D. CALONGE & I.G. BASEIA 2011: First report of *Morganella compacta* (Agaricales, Lycoperdaceae) from South America. – *Mycotaxon* **116**: 381–386.
- CORTEZ, V.G., F.D. CALONGE & I.G. BASEIA 2007: Rick's species revision 2: *Lycoperdon benjaminii* recombined in *Morganella*. – *Mycotaxon* **102**: 425–429.
- DEMOULIN, V. 1976: Species of *Lycoperdon* with a setose exoperidium. – *Mycotaxon* **3**: 275–296.
- HOMRICH, M.H. & J.E. WRIGHT. 1988: South American Gasteromycetes. II. The genus *Vascellum*. – *Can. J. Bot.* **66**: 1285–1307.

- KORNERUP, A. & J.H. WANSCHER 1978: Methuen handbook of colour. 3rd ed. – Eyre Methuen, London.
- KREISEL, H. & D.M. DRING 1967: An emendation of the genus *Morganella* Zeller (Lycoperdaceae). – Feddes Repert. **74**: 109–122.
- MEIJER, A.A.R. 2001: Mycological work in the Brazilian state of Paraná. – Nova Hedw. **72**: 105–159.
- MEIJER, A.A.R. 2006: Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná. – Bol. Mus. Bot. Mun., Curitiba **68**: 1–55.
- MEIJER, A.A.R. 2008: Notable macrofungi from Brazil's Paraná Pine Forests. – EMBRAPA, Colombo.
- MILLER, O.K. & H.H. MILLER 1988: Gasteromycetes: morphological and development features with keys to the orders, families and genera. – Mad River, Eureka.
- PONCE DE LEON, P. 1971: Revision of the genus *Morganella* (Lycoperdaceae). – Fieldiana, Bot. **34**: 27–44.
- RICK, J. 1961: Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul, Brasilia – 6. – Iheringia, Ser. Bot. **9**: 451–480.
- RODERJAN, C.V., F. GALVÃO, Y.S. KUNYOSHI & G. HATSCHBACH 2002: As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. – Ciência & Amb. **24**: 75–92.
- SUÁREZ, V.L. & J.E. WRIGHT 1996: South American Gasteromycetes V: The genus *Morganella*. – Mycologia **88**: 655–661.
- WRIGHT, J.E. 1987: The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes) – A world monograph. Bibl. Mycol. **113**: 1–338.
- WRIGHT, J.E. & A.M.B. WRIGHT 2005: Checklist of the mycobiota of Iguazú National Park (Misiones, Argentina). – Bol. Soc. Argent. Bot. **40**: 23–44.

Manuscript received March 20, 2012, accepted June 11, 2012.



Phytotaxa 85 (2): 35–40 (2013)
www.mapress.com/phytotaxa/
Copyright © 2013 Magnolia Press

Article

ISSN 1179-3155 (print edition)
PHYTOTAXA
ISSN 1179-3163 (online edition)



<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.85.2.1>

Calvatia guzmanii sp. nov. (Agaricaceae, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil

CAMILA R. ALVES^{1*} & VAGNER G. CORTEZ^{1,2}

¹Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Botânica, P.O. Box 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brazil.

*Corresponding author. E-mail: camila_biograndensis@hotmail.com

²Universidade Federal do Paraná, Rua Pioneiro 2153, Jardim Dallas, 85950-000, Palotina, PR, Brazil.

E-mail: cortezvg@yahoo.com.br

Abstract

A new species of *Calvatia* is described from a semideciduous seasonal forest fragment in the western region of Paraná State, southern Brazil. *Calvatia guzmanii* is proposed as new based on the combination of dark brown and spiny to velvety exoperidium, prominent subgleba and echinulate-reticulate basidiospores with a short pedicel. A comparison with morphologically similar *Calvatia* species is given.

Key words: Neotropical fungi, mycobiota, puffball, taxonomy

Introduction

Calvatia Fries (1849: 442) comprises medium to large sized puffballs, often with a well-developed, compact to cellular sterile base, irregular dehiscence of the smooth to echinate peridium, the presence of eucapillitium and distinctly ornamented, globose to elliptical basidiospores (Calonge & Martín 1990). The genus comprises ca. 40 accepted taxa (Kirk *et al.* 2008), although various generic concepts have been adopted by mycologists (Zeller & Smith 1964, Calonge & Martín 1990, Kreisel 1992, 1994). Molecular phylogenetic studies have not been very successful on clarifying relationships among *Calvatia* and other puffball genera, especially because they have been limited to northern European (Krüger & Gargas 2008, Larsson & Jeppson 2008) and North American (Bates *et al.* 2009) taxa. *Handkea* Kreisel (1989: 282), a segregated genus from *Calvatia*, was recently considered under *Lycoperdon* Persoon (1801: 140) by Larsson & Jeppson (2008), while *Langermannia* Rostkovius (1839: 23) and *Calvatia* s. str. have formed one clade with a good support based on North American samples (Bates *et al.* 2009), but weak support from European specimens (Larsson & Jeppson 2008). Thus, a morphology-based classification, discussed in detail by Calonge & Martín (1990), was followed in the present paper, until new data on *Calvatia* phylogeny consider a wider sampling and improve our knowledge.

In Brazil, about 10 *Calvatia* s.l. taxa have been recorded (Silveira 1943, Baseia 2003, Baseia & Calonge 2008, Suárez *et al.* 2009, Cortez *et al.* 2012). In this paper, we describe a new *Calvatia* species collected during the mycological survey of the western region of Paraná State, southern Brazil (Alves & Cortez 2013).

Materials and Methods

Specimens were collected at São Camilo State Park (PESC), a fragment of seasonal semideciduous forest in the municipality of Palotina, western region of Paraná State, Brazil. Standard procedures for morphological

analysis of gasteroid fungi followed Miller & Miller (1988). Color names and codes for macroscopic features are from Komerup & Wanscher (1978), and for microstructures colors are based on 5% KOH preparations. Scanning electron microscopy (SEM) studies were performed at the Center of Electron Microscopy (CME), Universidade Federal do Paraná (UFPR). Except for the holotype, kept at the Herbarium of the Department of Botany, UFPR (UPCB – Thiers, 2013), all specimens are preserved at the Herbarium of the Campus Palotina, UFPR (HCP, not indexed yet).

Taxonomy

Calvatia guzmanii C.R. Alves & Cortez, *sp. nov.* (Figs. 1–2)
Mycobank MB801842

Diagnosis:—Basidiomata 15–55 mm in height, 13–60 mm in diam., solitary or in pairs on forest litter or very rotten wood; exoperidium velvety to spiny, dark brown; basidiospores 4.3–5.3 µm in diam., globose to subglobose, echinulate-reticulate, pedicel <1 µm long.

Holotype:—BRAZIL. Paraná State: Palotina, PESC, 16 February 2011, *V.G. Cortez 18-43* (UPCB).

Etymology:—The name of the species is dedicated to Prof. Gastón Guzmán (Instituto de Ecología, México), in honor of his contributions to Neotropical Mycology and on the occasion of his 80th birthday.

Basidiomata 15–55 mm in height, 13–60 mm in diam., subglobose to pyriform. *Exoperidium* spiny, composed of short and thin spines, densely grouped, texture velutinous; in mature specimens the exoperidium becomes distinctly spiny, the spines with broad bases and acute and connivent tips; yellowish brown (5D7) to brown (6E5) at the top of the basidioma, yellowish grey (4B2) at the base; at maturity, the spines become aggregated as small groups, falling away with fragments of endoperidium to expose the gleba. *Exoperidial hyphae* of variable shape, mainly subglobose to globose, but also elongated or irregular, 14.2–43 × 10.2–31.5 µm, hyaline to pale brown, wall thin (<1 µm diam.). *Endoperidium* smooth, papery, grayish yellow (3C3) to yellowish brown (5D5), disappearing together with exoperidium. *Sterile base* slightly rooting, 8–20 mm in height, yellowish brown (5D6), smooth to granulose. *Rhizomorphs* present, white, thin (<1 mm) and short, sparsely branched. *Gleba* spongy to compact, yellowish white (1A2) when young, becoming cottony, light brown (5D5) to yellowish brown (5E8) with maturity, reaching 1/3 (rarely 1/2) of basidioma height. *Subgleba* cellular, mostly occupying up to 2/3 of basidioma size (sometimes about 1/2 of total height), yellowish white (1A2) when immature, and then grayish yellow (4C4) to dull yellow (3B3) in older specimens. *Basidiospores* 4.2–5.3 µm in diam. with ornamentation, 3.3–4.3 µm without, mostly globose, occasionally subglobose, pale greenish; under SEM ornamentations visible as short and sharp spines 0.7–1 µm long, connected by thin filaments, forming a delicate reticulation over the spore surface; pedicels short 0.5–0.7 µm long. *Basidia* 9.2–13.7 × 6.5–9 µm, shortly pedunculate to clavate, hyaline, tetrasporic. *Eucapillitium* 2–4 µm in diam., brownish with clearer walls, pores abundant, 1.4–4.5 µm in diam.

Additional specimens examined:—BRAZIL. Paraná: Palotina, PESC, 10 December 2010, *V.G. Cortez 15-39* (HCP 218); 18 February 2011, *V.G. Cortez 18-30* (HCP 219); 02 March 2011, *V.G. Cortez 19-31* (HCP 223), *19-32* (HCP 222); 03 April 2012, *C.R. Alves 22* (HCP 224), *23* (HCP 225); 17 April 2012, *C.R. Alves 25* (HCP 226); 18 April 2012, *V.G. Cortez & C.R. Alves 38* (HCP 227); 18 May 2012, *V.G. Cortez & C.R. Alves 44* (HCP 228).

Distribution:—Only known from type locality, western Paraná State, Brazil.

Phenology:—Fruiting from December to April.

Comments:—*Calvatia guzmanii* is a forest species found mainly on litter, but also on very rotten wood in forest, in shady places. It is a common species in the study area, where it has been gathered several times. The studied specimens comprised basidiomata of various developmental stages, including immature, fully developed and fully dehiscent individuals (Fig. 1). In most of the studied specimens, the gleba occupied not more than 1/3 of the basidioma height, while the subgleba reached about 2/3 of the height; rarely the gleba and

subgleba reached about 1/2 of the basidioma height. The exoperidial structure is a distinct feature of *C. guzmanii*: it is dark brown and composed of short and acute spines with connivent tips and wider at bases.

Calvatia lachnoderma Patouillard (1907: 366) from Brazil also has a dark brown exoperidium, but has a much reduced subgleba, and the basidiospores are larger (5–6 µm diam.) and more densely ornamented. It is only known from the holotype, which was recently revised by Cortez & Alves (2012).

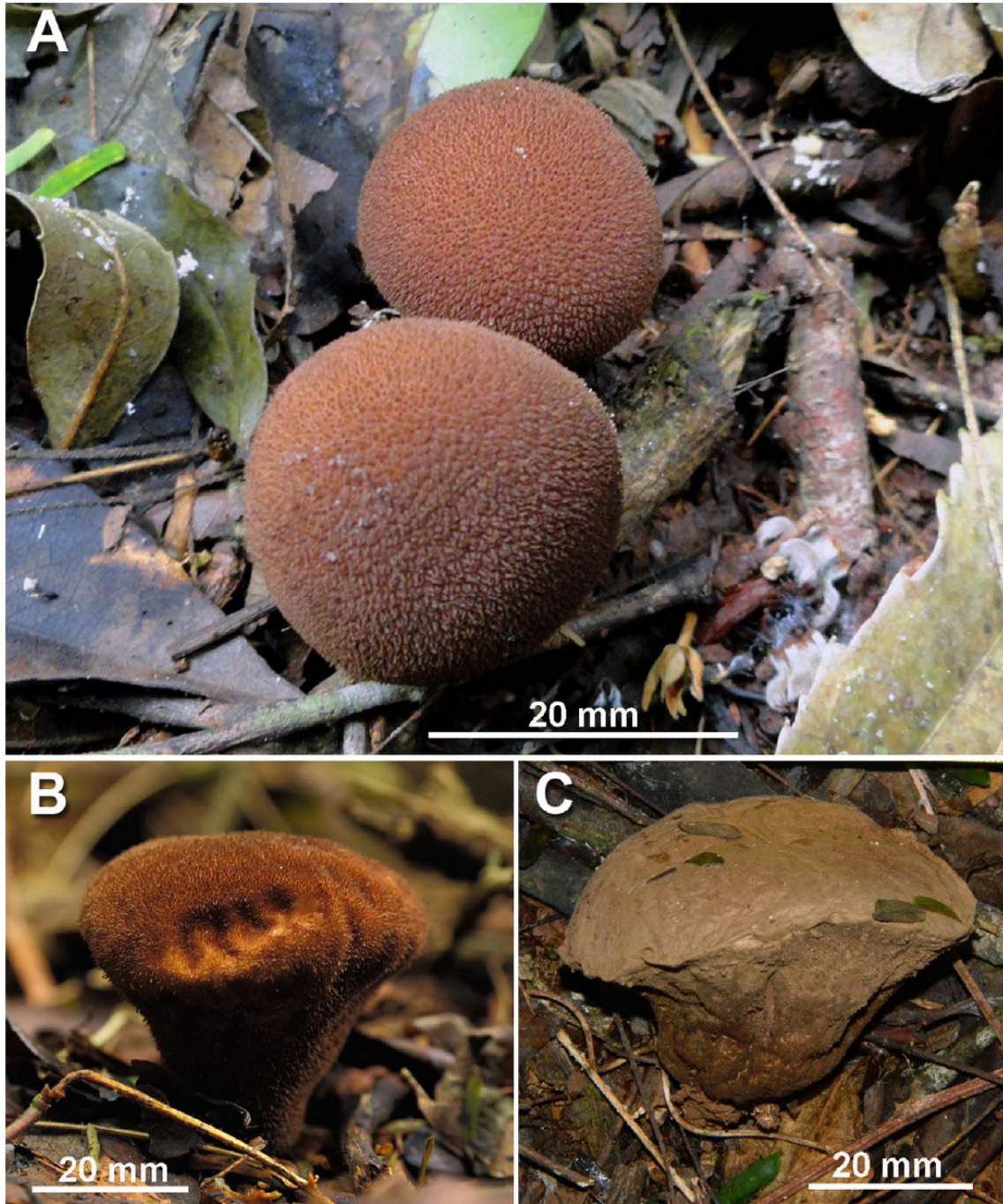


FIGURE 1. *Calvatia guzmanii*: A. Immature basidiomata. B. Mature basidioma. C. Fully ripened basidioma. Photos: A and C by V. G. Cortez and B by C. Andrigheto.

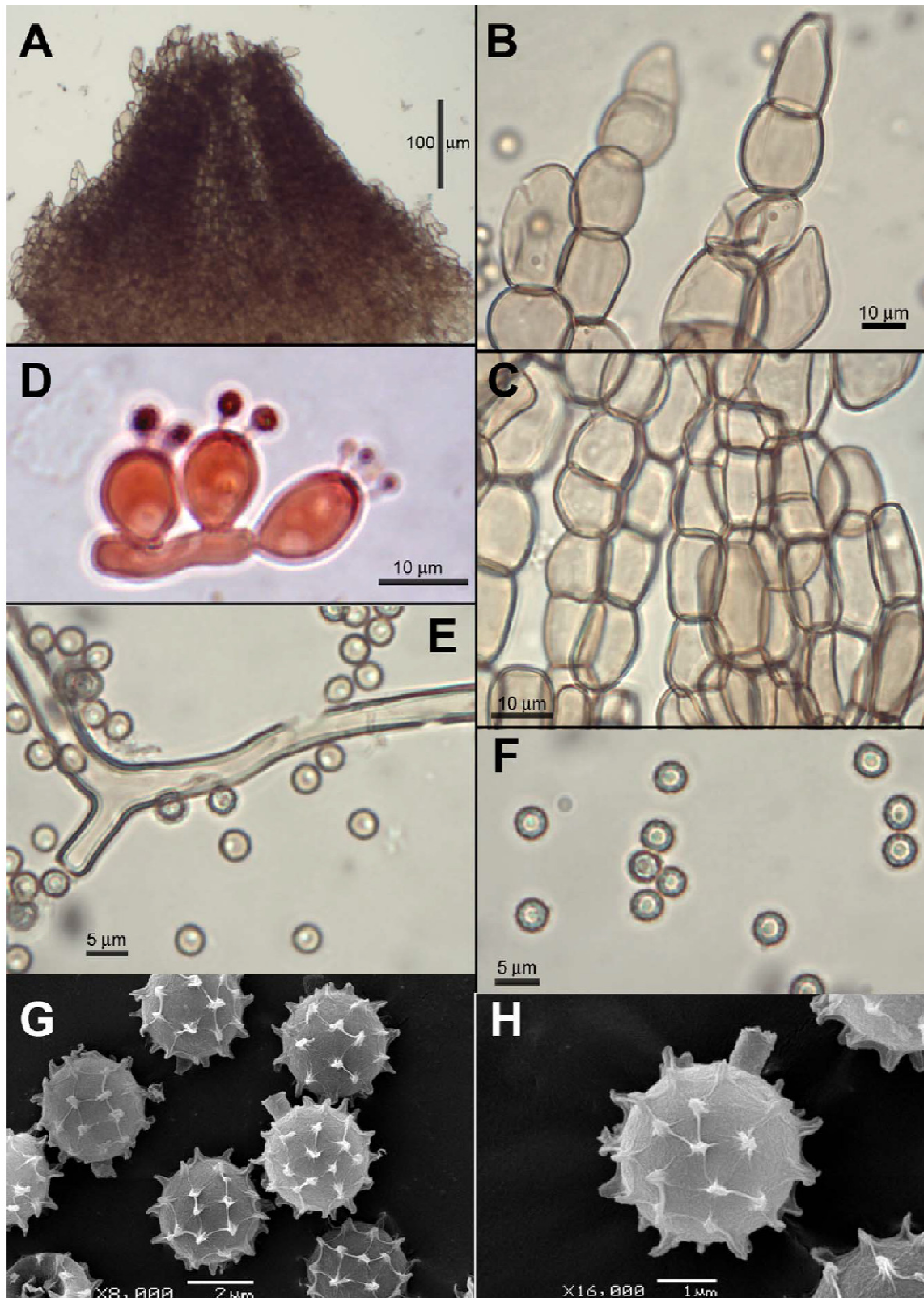


FIGURE 2. *Calvatia guzmanii*: A. Exoperidial spine. B, C. Hyphae of the spines. D. Basidia. E. Eucapillitium and basidiospores. F–H. Basidiospores under light (F) and scanning electron (G, H) microscopy. Photos: C.R. Alves.

Other morphologically similar taxa with dark brownish exoperidia are *Calvatia umbrina* Lloyd (1902: 2, nom. inval.) from USA, *C. boninensis* Ito & Imai (1939: 9) from Asia, *C. owyheensis* A.H. Sm. in Zeller & Smith (1964: 160) and *C. ochrogleba* Zeller (1947: 302) also from the USA, and *C. subtomentosa* Dissing & Lange (1962: 357) from Africa, which are discussed as follows.

Calvatia umbrina, a dark brown species reported by Zeller & Smith (1964) was renamed as *Bovista cacao* by Ponce de León (1975), however since no Latin diagnosis was provided by this author, it should be considered as *nom. nud.* and further study of the holotype is required for verification (Coetzee & van Wyk 2012). The Indonesian *C. boninensis* has a dark-brownish exoperidium but cylindrical to elliptical basidiospores which are noteworthy in the genus (Kasuya & Retnowati 2006). *Calvatia owyheensis* belongs to *Calvatia* Sect. *Cretacea* Kreisel (1992: 438), and has a verrucose to polygonal warty exoperidium as well as a compact to reduced subgleba (Zeller & Smith 1964). Because of the brownish peridium, *C. ochrogleba* is also similar, but its peridium is smooth to areolate, it has larger (5.5–7.7 µm) subglobose basidiospores, and grows in pastures of Oregon (Zeller & Smith 1964). *Calvatia subtomentosa* has smaller (3.6–4.4 µm) basidiospores, the exoperidium is pale ochraceous and slightly velvety (not spiny) and the sterile base is white (Dissing & Lange 1963). The latter two species were placed by Kreisel (1992, 1994) in *Calvatia* Sect. *Calvatia*, where *C. guzmanii* might also belong because of the pitted eucapillitium, spiny to velutinous exoperidium and basidiospores echinulate to echinate, although the spiny exoperidium is more typical for *Calvatia* Sect. *Cretacea*, which comprises arctic and alpine species (Kreisel 1994). However, a revision of infra-generic classification of *Calvatia* on a worldwide basis, including molecular phylogenetic analysis, is required.

Meijer (2006) reported the following *Calvatia* species from the State of Paraná: *C. cyathiformis* (Bosc 1811: 87) Morgan (1890: 168) and *C. rugosa* (Berkeley & Curtis in Berkeley 1868: 345) Reid (1977: 671). *Calvatia cyathiformis* is a larger puffball (<20 cm height), has a purple gleba, large spongy subgleba and larger (6–8.5 µm) echinate basidiospores (Cortez *et al.* 2012). *Calvatia rugosa* shares similar basidiospores and eucapillitium, but has an areolate to subvelutinous orange exoperidium, composed of subglobose hyphae, not arranged in fascicles, and orange yellow pigment produced in the immature basidiomata (Reid *et al.* 1977). Silveira (1943) also listed *C. saccata* (Vahl 1794: 1139) Morgan (1890: 171) from Paraná, which was recently considered as *Lycoperdon excipuliformis* (Scopoli 1772: 488) Persoon (1801: 143) and differs in the nature of eucapillitium, with slit-like pits (Kreisel 1989). Wright & Wright (2005), in a survey of the macrofungi from the Iguazú National Park (Argentina), which comprises the same vegetation type present at PESC, reported only *C. pyriformis* (Léveillé 1846: 164) Kreisel (1992: 433), which is also different from *C. guzmanii* due to its smooth to pinkish exoperidium, as well as subglobose to elliptical basidiospores (Kreisel 1994).

Acknowledgments

We thank the Instituto Ambiental do Paraná (IAP, Autorização de Pesquisa 212/10) for supporting fieldwork, CME-UFPR for assistance in SEM analysis, and CNPq for financial support (Proc. 478373/2010-4) and a scholarship to the first author. Dr. Cristiano Andrigheto (UFPR) is thanked for providing a photo of *C. guzmanii*.

References

- Alves, C.R. & Cortez, V.G. (2013) *Morganella sulcatostoma* sp. nov. (Agaricales, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil. *Nova Hedvigia* 96: 'in press'.
<http://dx.doi.org/10.1127/0029-5035/2013/0078>
 Baseia, I.G. (2003) Contribution to the study of the genus *Calvatia* (Lycoperdaceae) in Brazil. *Mycotaxon* 88: 107–112.
 Baseia, I.G. & Calonge, F.D. (2008) *Calvatia sculpta*, a striking puffball occurring on Brazilian sand dunes. *Mycotaxon* 106: 269–272.
 Bates, S.T., Roberson, R.W. & Desjardin, D.E. (2009) Arizona gasteroid fungi I: Lycoperdaceae (Agaricales, Basidiomycota). *Fungal*

- Berkeley, M.J. (1868) On a collection of fungi from Cuba. Part II, including those belonging to the families Gasteromycetes, Coniomycetes, Hyphomycetes, Phycomycetes, and Ascomycetes. *Journal of the Linnean Society, Botany* 10: 341–392.
- Bosc, L. (1811) Mémoire sur quelques espèces de champignons des parties méridionales de l'Amérique septentrionale. *Magazin der Gesellschaft Naturforschender Freunde, Berlin* 5: 83–89.
- Calonge, F.D. & Martin, M.P. (1990) Notes on the taxonomical delimitation in the genera *Calvatia*, *Gastropila* and *Langermannia* (Gasteromycetes). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 14: 181–190.
- Coetzee, J.C. & van Wyk, A.F. (2012) Miscellaneous nomenclatural and taxonomic notes on *Calvatia* and some associated genera. *Mycotaxon* 121: 29–36.
<http://dx.doi.org/10.5248/121.29>
- Cortez, V.G. & Alves, C.R. (2012) Type study of *Calvatia lachnoderma* from Brazil. *Mycosphere* 3: 894–898.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G. & Silveira, R.M.B. (2012) Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: *Calvatia*, *Gastropila* and *Langermannia* (Lycoperdaceae). *Kew Bulletin* 67: 471–482.
<http://dx.doi.org/10.1007/s12225-012-9364-6>
- Dissing, H. & Lange, M. (1962) Gasteromycetes of Congo. *Bulletin du Jardin Botanique de l'État a Bruxelles* 32: 325–416.
<http://dx.doi.org/10.2307/3667249>
- Dissing, H. & Lange, M. (1963) Gasteromycetales I. *Flore Iconographique des Champignons du Congo* 12: 215–232 + 3 pl.
- Fries, E.M. (1849) *Summa Vegetabilium Scandinaviae* 2: 259–572.
- Ito, S. & Imai, S. (1939) Fungi of the Bonin Islands. III. *Transaction of the Sapporo Natural History Society* 16: 9–20.
- Kasuya, T. & Retnowati, A. (2006) New or noteworthy species of the genus *Calvatia* Fr. (Basidiomycota) with probable medicinal value from Indonesia. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 8: 283–288.
<http://dx.doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v8.i3.100>
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. & Stalpers, J.A. (2008) *Dictionary of the Fungi*. 10th ed. CABI, Wallingford, 771 pp.
- Komerup, A. & Wanscher, J.H. (1978) *Methuen handbook of colour*. 3rd ed. Eyre Methuen, London, 243 pp.
- Kreisel, H. (1989) Studies in the *Calvatia* complex (Basidiomycetes). *Nova Hedwigia* 4: 281–296.
- Kreisel, H. (1992) An emendation and preliminary survey of the genus *Calvatia* (Gasteromycetidae). *Persoonia* 14: 431–439.
- Kreisel, H. (1994) Studies in the *Calvatia* complex (Basidiomycetes) 2. *Feddes Repertorium* 105: 369–376.
<http://dx.doi.org/10.1002/fedr.19941050516>
- Kröger, D. & Gargas, A. (2008) Secondary structure of ITS2 rRNA provides taxonomic characters for systematic studies – a case in Lycoperdaceae (Basidiomycota). *Mycological Research* 112: 316–330.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.mycres.2007.10.019>
- Larsson, E. & Jeppson, M. (2008) Phylogenetic relationships among species and genera of Lycoperdaceae based on ITS and LSU sequence data from north European taxa. *Mycological Research* 112: 4–22.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.mycres.2007.10.018>
- Léveillé, J.H. (1846) Descriptions des champignons de l'herbier du Muséum de Paris. *Annales des Sciences Naturelles Botanique, Série III*, 5: 111–167.
- Lloyd, C.G. (1902) *Mycological Letters* 1: 2.
- Meijer, A.A.R. (2006) Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal (Curitiba)* 68: 1–59.
- Miller Jr., O.K. & Miller, H.H. (1988) *Gasteromycetes: morphological and development features*. Mad River, Eureka, 156 pp.
- Morgan, A.P. (1890) North American Fungi. Third Paper. The Gasteromycetes. *Journal of Cincinnati Society of Natural History* 12: 163–172 + 1 pl.
- Patouillard, N. (1907) Basidiomycètes nouveaux du Brésil recueillis par F. Noack. *Annales Mycologiques* 5: 364–366.
- Persoon, C.H. (1801) *Synopsis Methodica Fungorum*. Göttingen, 706 pp.
- Ponce de León, P. (1975) Notes on *Calvatia* (Lycoperdaceae) I. *Fieldiana, Botany* 38: 1–3.
- Reid, D.A. (1977) Some Gasteromycetes from Trinidad and Tobago. *Kew Bulletin* 31: 657–690.
<http://dx.doi.org/10.2307/4119418>
- Rostkovius, F.W.T. (1839) Die Pilze Deutschlands. In: Sturm, J. (ed.) *Deutschlands Flora in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen. Part III. Vol. 5*. Nuremberg, 132 p.
- Scopoli, J.A. (1772) *Flora Carniolica* 2: 1–496.
- Silveira, V.D. (1943) O gênero *Calvatia* no Brasil. *Rodriguésia* 16: 63–80.
- Suárez, V.L., Wright J.E. & Calonge, F.D. (2009) *Calvatia oblongispora* sp. nov. from Brazil, with close affinities to *C. sporocristata* from Costa Rica. *Mycotaxon* 108: 323–327.
<http://dx.doi.org/10.5248/108.323>
- Thiers, B. (2013 – continuously updated) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Vahl, M.H. (1794) *Flora Danica* 7: tab. 1139.
- Wright, J.F. & Wright, A.M. (2005) Checklist of the mycobiota of Ignazú National Park (Misiones, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 40: 23–44.
- Zeller, S.M. (1947) More notes on Gasteromycetes. *Mycologia* 39: 282–312.
<http://dx.doi.org/10.2307/3755205>
- Zeller, S.M. & Smith, A.H. (1964) The genus *Calvatia* in North America. *Lloydia* 27: 148–186.

CAPÍTULO 3: O artigo será submetido para Revista Brasileira de Biociências.

**Gasteroid Agaricomycetidae (Basidiomycota) from Parque Estadual São Camilo,
Paraná, Brazil**

Camila R. Alves^{1*} & Vagner G. Cortez^{1,2}

Short title: Gasteroid Agaricomycetidae from Paraná, Brazil

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Botânica, Setor de Ciências
Biológicas, Curitiba, PR, Brasil.

Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, Rua Pioneiro 2153, Palotina, PR, Brasil.

*Corresponding author. E-mail: camila_biograndensis@hotmail.com

RESUMO: (Agaricomycetidae gasteroides (Basidiomycota) do Parque Estadual São Camilo, Paraná, Brasil). Fungos gasteroides são um agrupamento morfológico e polifilético de basidiomicetos, com formação e maturação de esporos interna ao basidioma e dispersão passiva. Este trabalho teve como objetivo inventariar as espécies de fungos gasteroides (Basidiomycota) no Parque Estadual São Camilo, município de Palotina, oeste do Paraná. As coletas foram realizadas no período chuvoso entre março de 2011 e julho de 2012. Quatorze espécies, pertencentes aos gêneros *Arachnion* (1), *Bovista* (2), *Calvatia* (4), *Cyathus* (2), *Lycoperdon* (2) e *Morganella* (3) foram identificadas na área, dentre as quais *Arachnion album*, *Bovista aestivalis*, *Calvatia fragilis*, *Cyathus montagnei*, *Lycoperdon perlatum*, *L. pyriforme* e *Morganella afra* são novas ocorrências para o estado do Paraná. São apresentadas descrições e imagens de macro- e micromorfologia, dados ecológicos e chaves de identificação para os táxons estudados.

Palavras-chave: Agaricaceae, gasteromicetos, Lycoperdaceae, Nidulariaceae

ABSTRACT: (Gasteroid Fungi (Basidiomycota) from São Camilo State Park, Paraná, Brazil). The gasteroid fungi are a polyphyletic group of basidiomycetes, with internal production and maturation of basidiospores, which are passively dispersed. This study aimed a survey of the gasteroid fungi (Agaricomycetidae) from São Camilo State Park, municipality of Palotina, western Paraná State, Brazil. Fieldworks are conducted from March 2011 to July 2012. Fourteen species belonging to *Arachnion* (1), *Bovista* (2), *Calvatia* (4), *Cyathus* (2), *Lycoperdon* (2) and *Morganella* (3) were identified, of which *Arachnion album*, *Bovista aestivalis*, *Calvatia fragilis*, *Cyathus montagnei*, *Lycoperdon perlatum*, *L. pyriformis* and *Morganella afra* are new records for the Paraná State. Descriptions, photos of macro- and microstructures are presented, as well ecological data and identification keys for studied taxa.

Key words: Agaricaceae, gasteromycetes, Lycoperdaceae, Nidulariaceae

INTRODUCTION

Gasteroid fungi, or gasteromycetes, are a morphological assemblage of basidiomycete macrofungi, defined by the production of basidiospores (statimospores) within an enclosed hymenophore (Miller & Miller 1988). Although they were classified together as a single class (Gasteromycetes) within the Basidiomycota, recent phylogenetic studies changed deeply their classification (Hibbett 2006). Thus, some families of gasteroid and secotioid members were synonymized or reclassified in others, as for instance the Lycoperdaceae, Nidulariaceae, Podaxaceae and Tulostomataceae, which were now merged in a wider sense Agaricaceae, together agaricoid members (Hibbett 2006, Vellinga *et al.* 2011).

Gasteromycetes are widely distributed, however little studied, especially in Brazil where most of the studies are from South and Northeastern regions. From the State of Paraná, 44 gasteroid fungi are currently known, although most of them were reported from the eastern region of the State, where the ombrophilous forests occur (Meijer 2006, 2010). Thus, the mycobiota from western areas of the State remains poorly known and limited to scattered records (Meijer 2006, 2010) and, of interest, surveys in neighboring areas (Wright & Wright 2005) provided some reports of the gasteroid fungi in the seasonal forests of this region.

Aiming to provide data for a better knowledge of the mycobiota from the seasonal semideciduous forests in the western region of Paraná State, the present study proposed. It is a pioneering study on the gasteroid fungi from this region, and in this paper we present a summary of the results concerning the gasteroid fungi of the subclass Agaricomycetidae.

MATERIAL AND METHODS

Fieldwork was carried out in the “Parque Estadual São Camilo” (abbreviated onwards as PESC), municipality of Palotina (24°18'00''-24°19'30'' S, 53°55'30''-53°55'30'' W), western region of Paraná State, in south Brazil (Fig. 1). PESC comprises a fragment of seasonal semideciduous forest, characterized by the dominance of Fabaceae, Apocynaceae, Lauraceae, Meliaceae, Moraceae, as well a high diversity of ferns and lianas, as well the presence of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Roderjan *et al.* 2002).

Specimens were gathered in fieldtrips between March/2011 and July/2012, in trails and into the forest, and later all of them were morphologically analyzed in the laboratory, following standard methods for gasteroid fungi (Miller & Miller 1988). In macroscopical descriptions, color names and codes follows Kornerup & Wanscher (1978), while colors in the microscopical descriptions are personal observations of preparations mounted in 5% KOH. All basidiospores measurements include the ornamentation, when present. In addition, specimens collected during 2010 and 2011 were revised and considered in this survey. Scanning electron microscopy (SEM) was performed at the Center for Electron Microscopy of the Universidade Federal do Paraná (CME/UFPR), with a Jeol JSM-6360LV. All specimens are preserved at the Herbaria of Campus Palotina (HCP) and of the Department of Botany (UPCB), both from Universidade Federal do Paraná (UFPR).

RESULTS AND DISCUSSION

Key for identification of the genera of gasteroid Agaricomycetidae from PESC

1. Basidiomata cup-shape, with peridioles lenticular, up to 3 mm *Cyathus*
- 1'. Basidiomata globose, subglobose or pyriform 2
2. Peridium dehiscing through a distinct apical pore 3
- 2'. Peridium with an irregular dehiscence, not forming a pore 5

- 3. Gleba composed of paracapillitium *Morganella*
- 3'. Gleba composed of eucapillitium, growing on soil, litter and rarely wood 4
- 4. Sterile base well developed > 3mm *Lycoperdon*
- 4'. Sterile base reduced < 3mm *Bovista*
- 5. Gleba composed of small peridioles < 3mm, resembling sand grains *Arachnion*
- 5'. Gleba cottony or powdery in maturity *Calvatia*

Arachnion Schwein.

Members of this genus produce globose to subglobose basidiomata, <20 mm diam., gleba formed of small peridioles similar to sandgrains, and the capillitium is absent or poorly developed (Long 1941, Demoulin 1972). *Arachnion* has seven species, of which *A. album*, *A. foetens* Speg., *A. iriema* Rick and *A. scleroderma* Lloyd are cited from Brazil (Rick 1961).

1. *Arachnion album* Schwein., *Schrift. Naturforsch. Ges. Leipzig*, 1: 59, 1822.

Fig. 2A, 2B

Basidiomata subglobose, 9-20 mm height, 10-30 mm width. Exoperidium smooth to granulose, white (1A1) to pale yellow (1A3) in maturity, dehiscence by irregular rupture. Endoperidium smooth, white (1A1). Sterile base absent, with scarce, thin (< 1 mm), short and little branched rhizomorphs attached. Gleba formed of peridioles similar to sand grains, ovoid to subglobose $55,2-83,6(-98,5) \times 43,7-52,4(-61,6) \mu\text{m}$, white (1A1) when immature to greenish grey (1C2) in maturity. Subgleba absent. Basidiospores subglobose to ovoid, $3.8-5.4 \times 3.5-4.6 \mu\text{m}$, pale green to hyaline smooth-walled, with pedicels $0.5-6.5 \mu\text{m}$ long, depending on the stage of development. Eucapillitium and paracapillitium absent. Exoperidium composed of hyphae of irregular shapes, globose to pyriform, $10.3-43.3 \times 6.6-29.8 \mu\text{m}$, not organized in chain, colorless, with hyaline and slightly thickened (<1 μm) walls.

Ecology and distribution: Grows on soil, in open areas or trails in the forest or forest edges. Known from Europe (Moravec 1958), South Africa, Asia, North and South America (Cortez *et al.* 2010). Brazil: States of Pernambuco, São Paulo, Paraná and Rio Grande do Sul (Trierveiler-Pereira *et al.* 2010).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 27-I-2011, leg. A.J. Ferreira & V.G. Cortez 17-33 (HCP 207); 23-IV-2012, leg. C.R. Alves & V.G. Cortez 56 (HCP 206).

Additional examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, Campus UFPR, 29-II-2012, leg. C.R. Alves 87 (HCP 394).

Notes: *Arachnion album* occurs as epigeous to partially hypogeous, gregarious to scattered on soil, among grasses or even in coastal sand-dunes (Kasuya *et al.* 2006). In PESC, it was not a frequent species but was found growing on soil and in small groups. In spite of being considered a widely distributed species, it is reported for the first time from Paraná State.

Bovista Pers.

Bovista comprises 55 species in the world (Kirk *et al.* 2008), of which only three are reported from Paraná: *B. dermoxantha* (Vittad.) De Toni, *B. aff. dryina* (Morgan) Demoulin and *B. longispora* Kreisel (Meijer 2006). According Bautista-Hernández *et al.* (2011), *Bovista* is subdivided in two subgenera: *Globaria*, with a *Lycoperdon* or intermediate eucapillitium (e.g., *B. aestivalis* and *B. dominicensis*, both occurring in PESC) and *Bovista*, with eucapillitium of *Bovista* type or heteromorphic, as *B. plumbea* Pers. (Baseia 2005a).

Key for the species of *Bovista* from PESC

1. Basidioma yellowish brown to light brown, basidiospores echinate, with longer pedicels (<20 µm) *B. dominicensis*

1'. Basidioma grayish green, basidiospores verrucose to spiny, with shorter (<1 µm) pedicels
..... *B. aestivalis*

2. *Bovista aestivalis* (Bonord.) Demoulin, *Beih. Sydowia*, 8: 143, 1979.

Figs. 2C-2E, 7A

Basidiomata 12 mm height, 15 mm width, subglobose. Exoperidium white (1A1) to greyish green (1C3) when fresh, yellowish brown (5D8) when dry, smooth to granulose. Endoperidium smooth, yellowish brown (5D8). Sterile base reduced. Gleba cottony, light brown (5D4). Subgleba reduced, <1 mm height, compact. Basidiospores 4.8-5.8 µm, globose, ornamentation shortly spiny to verrucose, pale green, pedicels short (<1 µm long); under SEM, irregular wall surface, with verrucose ornamentation, scarce membranes connecting warts. Eucapillitium 2.2-5.1 µm diam., colorless to brownish, little branched, pitted with 0.8-1.2 µm diam. Exoperidium composed by globose to pyriform hyphae, 10.7-22.4 × 10-17.7 µm, not in chains, colorless to brownish, walls hyaline <1 µm thickness.

Ecology and distribution: On soil in open area. Cosmopolitan (Pegler *et al.* 1995, Bates *et al.* 2009). Brazil: known from northeastern to south regions (Baseia 2005b, Cortez *et al.* 2013a).

Examined specimen: BRAZIL, PARANÁ: **Palotina**, PESC, 3-III-2011, leg. V.G. Cortez 17-31(HCP 208).

Notes: *Bovista aestivalis* has an intermediate eucapillitium type and verrucose basidiospores, with ornamentation best seen under SEM (Bautista-Hernández *et al.* 2011). According to Calonge (1999), it can be confused with *B. plumbea* and *B. dermoxantha*, but the former has ovoid basidiospores with long pedicels (<18 µm) and eucapillitium of *Bovista* type (Calonge 1992), and *B. dermoxantha* differs by lacking a subgleba, as well the more ornamented basidiospores (Bautista-Hernández *et al.* 2011). It is a new record from the State of Paraná.

3. *Bovista dominicensis* (Masse) Kreisel, *Feddes Repert.*, 69: 202, 1964.

Figs. 2F-2H, 7B

Basidiomata 10-15 mm height, 10-20 mm width, globose to subglobose. Exoperidium smooth to granulose, yellowish brown (5F8) to light brown (5D6) when fresh. Endoperidium smooth, yellowish brown (5D5) to light brown (1A5) when dry, with apical pore. Sterile base reduced, up to 4mm height, rhizomorphs <1 mm thickness, white (1A1). Gleba cottony to powdery when mature, then yellowish brown (5E5) at maturity. Subgleba reduced, compact <3 mm height, white (1A1), when immature. Basidiospores 5.2-5.8 μm , globose, spiny, pedicels 4.2-19.7 μm long; under SEM, the ornamentation is composed of conical spines, <0.5 μm long, interconnected by filaments adhered to basidiospore surface. Eucapillitium 2.1-4.9 μm diam., brownish, with hyaline walls, slightly branched, pore scarce. Exoperidium hyphae 10-26.1 \times 6.3-21.1 μm , irregular shapes, globose to pyriform and elongated, agglomerate, colorless to brownish, walls hyaline, with 1 μm thick.

Ecology and distribution: On soil and on much decomposed wood. Neotropical (Kreisel & Dring 1967, Calonge *et al.* 2005, Hernández-Bautista *et al.* 2011). Brazil: known from Northeast (Trierveiler-Pereira *et al.* 2010) to South Brazil (Cortez *et al.* 2013a).

Examined specimens: BRAZIL, PARANÁ: **Palotina**, PESCE, 16-II-2011, leg. V.G. Cortez 18-39 (HCP 210); 23-XI-2011, leg. C.R. Alves 10 (HCP 211), 13-II-2012, leg. C.R. Alves 13 (HCP 209). *Additional examined specimens:* BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, Campus UFPR, 29-II-2012, leg. C.R. Alves 86 (HCP 393).

Notes: *Bovista dominicensis* is defined by the echinate basidiospores with long pedicels (Bautista-Hernández *et al.* 2011). It differs from *B. trachyspora* (Lloyd) Kreisel, which has smaller (0.5 μm) and more densely group spines, as well smaller basidiomata (Kreisel 1967). Trierveiler-Pereira *et al.* (2010), reported the occurrence of the species from Pernambuco to Rio Grande do Sul, but it is a new record from the State of Paraná.

Calvatia Fr.

Species of *Calvatia* present large to medium-sized basidiomata, subglobose to pyriform, with a well-developed sterile base, smooth to spiny peridium (Smith 1951, Kreisel 1989, Calonge & Martín 1990) and comprises about 35-45 species, some of ethnomycological and biotechnological importance (Coetzee & Van Wyk 2009). In Brazil, about 10 taxa have been reported (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009a, Cortez *et al.* 2012), from which *C. excipuliformis* (Bull.) Kreisel (Silveira 1943, as *C. saccata* (Vahl) Morgan), *C. cyathiformis* and *C. rugosa* (Meijer 2006) were reported from Paraná State.

Key for the species of *Calvatia* from PESC

- 1. Exoperidium dark brown, densely spinulose *C. guzmanii*
- 1'. Exoperidium paler, smooth to granulose 2
- 2. Gleba pale yellow when immature, to dark yellow at maturity *C. rugosa*
- 2'. Gleba white when immature, to dark violaceous brown in maturity 3
- 3. Subgleba prominent (>30 mm), basidiospores dark brown, with spines <2 µm long
..... *C. cyathiformis*
- 3'. Subgleba smaller (<20mm), basidiospores pale green, with spines <1 µm long
..... *C. fragilis*

4. *Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan, *J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.*, 12: 168, 1890.

Figs. 3A-3C, 7C

Basidiomata 50 mm height, 55 mm width, subglobose to pyriform. Exoperidium with irregular dehiscence, smooth to velutinous dried brown (6E4) to dark brown (7F5). Endoperidium not observed. Sterile base prominent, occupying 2/3 of basidioma size, 30 mm

height, 20 mm width. Gleba 10 mm height, powdery, dark brown (7F5) in maturity. Subgleba cellular, 40 mm height, brownish grey (6E3). Basidiospores 8.2-9.3 μm , globose, with a strongly echinate ornamentation, dark brown to purplish; under SEM, the surface is wrinkled and ornamentation echinate. Eucapillitium 3.4-4.6 μm diam., brownish, walls hyaline, slightly branched. Exoperidium hyphae 28.2-46.5 \times 14.3-24.6 μm , brownish to purple, subglobose, pyriform to elliptical, scattered or in small group, with thickened walls (1.2-1.5 μm diam.).

Ecology and distribution: Solitary in the forest. Pantropical (Cortez *et al.* 2012). Brazil: from North to South regions (Cortez *et al.* 2012).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 31-I-2012, leg. C. Kozera 4242 (HCP 214).

Notes: The pyriform and robust basidiomata with a large sterile base, violaceous gleba and the dark echinate basidiospores are diagnostic features of *C. cyathiformis* (Urista *et al.* 1985, Calonge *et al.* 2005), an edible mushroom in Europe and North America (Coetzee & Van Wyk 2009). According to Cortez *et al.* (2012) it is a common puffball in the Atlantic Forests of Rio Grande do Sul, as observed by Meijer (2006) from Paraná State, where it has been collected in ombrophilous and semideciduous forests. *Calvatia cyathiformis* was also reported from Cerrado (Baseia 2003) and Caatinga (Wartchow & Silva 2007) biomes.

5. *Calvatia fragilis* (Vittad.) Morgan, *J. Mycol.*, 12: 168, 1890.

Figs. 3D-3F, 7D

Basidiomata 50-70 mm height, 30-100 mm width., subglobose to depressed globose. Exoperidium smooth, dehiscing irregularly, yellowish white (3A2) to light brown (5D4). Endoperidium smooth, yellowish white (3A2). Sterile base 30 mm height, white (1A1) to yellowish white (1A2). Gleba white (1A1) when immature to dark brown (7F7) and powdery in maturity. Subgleba cellular, 25 mm height, pale yellow (4A3) when young, light brown

(5D4) when maturity. Basidiospores 6.2-6.9 μm , globose, verrucose to shortly echinate, pale green; under SEM, the irregular surface wall is composed of verrucose warts. Eucapillitium 2.8-3.3 μm width, brownish, pitted, scarce, <1 μm diam., little septate. Exoperidium hyphae 9.9-34.7 \times 9.5-17.8 μm , subglobose, pyriform, hyaline to brown, scattered or in small group.

Ecology and distribution: On soil, in forest trails. Pantropical (Cortez *et al.* 2012). Brazil: Rio Grande do Sul and Rio de Janeiro (Cortez *et al.* 2012).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESc, 16-II-2011, leg. V.G. Cortez 18-33 (HCP 217). *Additional examined specimens:* BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, Campus UFPR, 29-IX-2010, leg. V.G. Cortez 013/10 (HCP 397), 12-IX-2011, leg. C.R. Alves 04 (HCP 392), 13-IX-2011, leg. V.G. Cortez (HCP 391), 23-XI-2011, leg. C.R. Alves 89 (HCP 398), 29-II-2012, leg. V.G. Cortez & C.R. Alves 20 (HCP 215).

Notes: *Calvatia fragilis* is recognized by the reduced sterile base and pale green basidiospores, with <1 μm long spines, thus differing from the close *C. cyathiformis* (Cortez *et al.* 2012). Some authors consider them as synonyms; however, morphological characters separate well both species when mature specimens are examined. It is a poorly documented species in Brazil (Cortez *et al.* 2012), but was frequently collected in gardens and meadows in the region of Palotina, forming fairy-rings. It is a new record from the State of Paraná.

6. *Calvatia guzmanii* C.R. Alves & Cortez, *Phytotaxa*, 85: 36.

Figs. 3G-3H, 7E

Description: Alves & Cortez (2013b).

Ecology and distribution: Growing on litter and occasionally on much decomposed wood. Only known from PESc (type locality).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESc, 10-XII-2010, leg. V.G. Cortez 15-39 (HCP 218); 16-II-2011, leg. V.G. Cortez 18-43 (UPCB 73369, HOLOTYPE); 18-II-

2011, leg. V.G. Cortez 18-30 (HCP 219); 02-III-2011, leg. V.G. Cortez 19-31 (HCP 222), and 19-32 (HCP 223); 03-IV-2012, leg. C.R. Alves 22 (HCP 224) and 23 (HCP 225); 17-IV-2012, leg. C.R. Alves 25 (HCP 226); 18-IV-2012, leg. V.G. Cortez & C.R. Alves 38 (HCP 227) and 44 (HCP 228).

Notes: *Calvatia guzmanii* was recently described as a new based on the dark brown, velutinous to spiny exoperidium, large subgleba (about 2/3 of basidioma height) and echinate basidiospores with a netted surface (Alves & Cortez 2013b). Comparison with other members of the genus is discussed by Alves & Cortez (2013b), where detailed descriptions and illustrations are presented. It was the commonest puffball collected in this survey, occurring mostly on litter and less frequently on wood in advanced decomposition, into the forest.

7. *Calvatia rugosa* (Berk. & M.A. Curtis) D.A. Reid, *Kew Bull.*, 31: 671, 1977.

Figs. 4A-4D, 7F

Basidiomata 20-60 mm height, 35-70 mm width, subglobose-depressed to subpyriform. Exoperidium smooth when immature to areolate and slightly velvety and wrinkly in maturity, dehiscence in flakes, light brown (6D5) to greyish yellow (4C5). Endoperidium smooth, light yellow (4A5) to yellowish brown (5D6). Sterile base 15-25 mm height, velutinous when young to smooth when older, yellowish brown (5D6), with a white to yellowish pseudorrhiza, 1-3mm thick. Gleba white (1A1) to pale yellow (1A3), fleshy to compact when immature, becoming gradually cottony and dark yellow (4C8) in maturity. Subgleba cottony, 15-30 mm height, grayish yellow (4C7) to dark yellow (4C8). Basidiospores 4.9-5.6 μm , globose, ornamentation verrucose to echinate, pale green; under SEM, the wall surface is smooth to and ornamentation strongly echinate, connected by thin filaments, pedicel short ($<1\ \mu\text{m}$ long). Eucapillitium 2.8-3.9 μm diam., brownish, walls hyaline, strongly pitted, 1-1.5 μm

diam. Exoperidium hyphae $18.5\text{--}39.8 \times 9\text{--}36.8 \mu\text{m}$, elliptical to subglobose, organized in chains, colorless to brownish yellow.

Ecology and distribution: On soil, among litter, in trails or into the forest. Known from Asia (Zeller & Smith 1964), Europe (Kreisel 1994), Australia and Americas (Calonge *et al.* 2005). Brazil: known from Southeast and South regions of the country (Cortez *et al.* 2012).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 02-VI-2010, leg. A.J. Ferreira & D. Souza 3-16 (HCP 232); 3-V-2012, leg. C. Kozera 4178 (HCP 234) and 4180 (HCP 236); 15-V-2012, leg. V.G. Cortez 007/12 (HCP 238), 008/12 (HCP 239) and 009/12 (HCP 240). *Additional examined specimens:* BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, Campus UFPR, 29-II-2012 leg. C. R. Alves 94 (HCP 413), 01-III-2012, leg. C.R. Alves 88 (HCP 395), 27-IV-2012 leg. C.R. Alves 58 (HCP 396), 25-IX-2012, leg. C.R. Alves 93 (HCP 412). **Iporã**, Parque Iporã, 24-V-2012, leg. C. Kozera (HCP 403, HCP 404).

Notes: *Calvatia rugosa* was originally described as *Lycoperdon rugosum* by Berkeley (1868), who mentioned a globose basidioma with strongly wrinkled peridium and a distinct sterile base. Reid (1977) discussed the main features of this puffball: pinkish to brown colored immature peridium, which becomes gradually yellowish to orange with maturity, rupturing in flakes, then exposing the yellow to orange and finally olive gleba. Cortez *et al.* (2012), when discussing south Brazilian specimens, reported that this fungus occurs in several environments, as ombrophilous and xerophilous forests, urban areas, gardens and lawns, as observed in our studied specimens. It is one of the fewer gasteroid fungi previously reported from western region of Paraná State (Cortez *et al.* 2012, from Foz do Iguaçu).

Cyathus Haller

The bird's nest fungi are mostly lignicolous, small-sized (<15mm) and cup-shaped, the gleba present as peridioles which are throwed for spore dipersal; the latter are smooth and

usually thick-walled (Brodie 1975). In Brazil, about 13 species are known, including the following from the State of Paraná: *C. berkeleyanus* (Tul. & C. Tul.) Lloyd, *C. cf. limbatus* Tul. & C. Tul., *C. poeppigii* and *C. stercoreus* (Schwein.) De Toni (Meijer 2006).

Key for the species of *Cyathus* from PESC

- 1. Basidioma basement present, peridioles with single-cortex and tunica *C. montagnei*
- 1'. Basidioma basement absent, peridioles double-cortex and no tunica *C. poeppigii*

8. *Cyathus montagnei* Tul. & C. Tul., *Ann. Sci. Nat.*, 1: 70, 1844.

Fig. 4E-4F

Basidiomata cup-shaped 5-9 mm height, 3-5 µm width, conical, with a well-developed and tomentose base. Peridium yellowish brown (5D5) to brown (6F4), <1 mm thickness, surface hirsute, covered by yellowish brown (5D5) hairs in tufts, presence of setae in the mouth, inner surface finely to strongly striate, greyish brown (5D3). Epiphragm membranous, white (1A1) with short and brownish orange (5C6) granules covering the upper surface. Peridioles <2 mm diam., lenticular, brownish grey (5E2), bright, containing 7-10 peridioles per basidioma, cortex single-layered with tunica. Basidiospores 18.1-23.9 × 10.2-12.8 µm, ovoid to ellipsoid, wall thickened 2.7-3.6 µm diam., hyaline and smooth.

Ecology and distribution: Gregarious on fallen log. Pantropical (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009b). Brazil: known from northeast to south regions (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009a).

Examined specimen: BRAZIL. PARANÁ, **Palotina**, PESC, 17-IV-2012, leg. C.R. Alves & V.G. Cortez 24 (HCP 244).

Notes: It is distinguished from other *Cyathus* by the striate peridium (inside and outside), shiny and dark grey peridioles with tunica and large elliptical to ovoid basidiospores with thick walls (White 1902, Reid 1977). According to Reid (1977), when specimens are dried or

immersed in water, the striae can be hard to observe, making identification difficult. In spite of being a common pantropical birds' nest fungus, including in Brazil, *C. montagnei* is reported for the first time from the State of Paraná (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009a).

9. *Cyathus poeppigii* Tul. & C. Tul., *Ann. Sci. Nat.*, 1: 77, 1844.

Fig. 4G-4H

Basidiomata cup-shaped, 4-8 mm height, 3-4 mm width, with a little developed base. Peridium yellowish brown (5F7), with a hirsute surface, marginal setae present at mouth, surface striate both internally and externally. Epiphragm not seen. Peridioles 2-3 mm width, lenticular, blackened, cortex double-layered, without tunica. Basidiospores 31.4-42.3 μm height, 21.6-29.6 μm width, ellipsoid, walls thickened (2.8-3.2 μm), smooth and hyaline.

Ecology and distribution: On rotting wood. Known from Americas, Africa and Asia (Brodie 1975). Brazil: reported from northeast to south Brazil (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009b).

Material examined: BRASIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 15-VI-2011, leg. V.G. Cortez 004/11 (HCP 241).

Notes: *Cyathus poeppigii* is diagnosed by strongly striate external surface of peridium and the large basidiospores ($>30 \mu\text{m}$, Brodie 1975) and is considered one of the most widely distributed species in the tropics (Urista *et al.* 1985). *Cyathus morelensis* C.L. Gómez & Pérez-Silva, from México and Brazilian Amazon Forest is similar to *C. poeppigii*, but present smaller ($14\text{-}19 \times 9\text{-}13 \mu\text{m}$) and ovoid basidiospores, apiculate, and paler striae on the peridium (León-Gómez & Pérez-Silva 1988, Cruz *et al.* 2012).

Lycoperdon Pers.

Produces pyriform basidiomata, with an apical peristoma and well developed sterile base. Comprises about 50 widespread species (Kirk *et al.* 2008), but only *L. marginatum* Vittad. and *L. pseudogemmatum* Speg. are known from the State of Paraná (Meijer 2006).

Key for the species of *Lycoperdon* from PESC

- 1. On soil, hyphae of exoperidium subglobose to pyriform *L. perlatum*
- 1'. On wood, among mosses, exoperidium hyphae with spiny projections *L. pyriforme*

10. *Lycoperdon perlatum* Pers., *Observ. Mycol.*, 1: 145, 1796.

Figs. 5A-5C, 8A

Basidiomata 15-20 mm height, 25-20mm width, subglobose to depressed and pyriform. Exoperidium granulose, pale grey (1B1) to brownish grey (5D3), granules falling away in maturity, leaving a reticulated surface on endoperidium. Endoperidium papery, pitted and reticulated, light grey (1C1). Sterile base poorly developed, up to 7mm height, granulose, yellowish brown (5D5). Gleba cottony to powdery, yellowish brown (5E5). Subgleba poorly developed, 3-5mm height, yellowish white (1A2). Basidiospores 5.4-6.1µm, globose, with verrucose ornamentation, under SEM basidiospores with surface wall irregular, ornamentation verrucose to shortly echinate, presence of membrane connecting spines, and short pedicel <1µm. Eucapillitium 3.4,-6.7µm diam., slightly branched, brownish, pitted. Exoperidium hyphae 12-29.9×10.4-27.5µm, subglobose to pyriform, organized in chain and agglomerate, colorless, with hyaline walls.

Ecology and distribution: Solitary or in pairs, in trails. Cosmopolitan. Brazil: reported from Pernambuco, São Paulo (Baseia 2005b) and Rio Grande do Sul States (Cortez *et al.* 2008).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ, **Palotina**, PESC, 27-II-2012, leg. V.G. Cortez & C.R. Alves 17 (HCP 245); 28-V-2012, leg. V.G. Cortez 010/12 (HCP 246).

Notes: *Lycoperdon perlatum* is a polymorphic species, with basidiomata of several statures, including depressed to pseudostipitate forms, exoperidium with deciduous spines which marks the endoperidium, giving a reticulate appearance (Bowerman 1961). The examined collections were fully mature and damaged, not allowing a complete study, although most of the features for *L. perlatum* could be checked, exception for the shorter sterile base, which also was reported by Šmarda (1958) and Bates *et al.* (2009). *Lycoperdon pseudogemmatum*, cited by Meijer (2006) from Paraná, may to represent a synonym of *L. perlatum*.

11. *Lycoperdon pyriforme* Schaeff., J. C. Fung. Bavar. Palat. nasc. 4: 128, 1774

Fig. 6C-6D

Basidiomata pyriform, 5-10 mm height, 7-8 mm diam. Exoperidium smooth to granulose, white (1A1) when fresh fading to brownish yellow (5C7) and slightly velvety when dry. Endoperidium not observed. Sterile base up to 3 mm height, granulose, brownish yellow (5C7). Gleba compact in dried material, light orange (5A4). Subgleba yellowish white (2A2), cellular, <3 mm height. Basidiospores not seen. Eucapillitium 6.3 µm diam., brownish orange, not pitted. Paracapillitium absent. Exoperidium hyphae 33.4-58.2 × 19.7-24.5 µm, of irregular shape and bearing numerous spiny projections, walls thickened (3-5.9 µm diam.).

Ecology and distribution: Gregarious on fallen trunk, cosmopolitan. Brazil: Paraíba (Trierveiler-Pereira & Baseia 2011), Minas Gerais, Rio Grande do Sul and São Paulo (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009a).

Examined specimen: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 02-III-2011, leg. V.G. Cortez 19-26 (HCP 257).

Notes: *Lycoperdon pyriforme* is diagnosed mainly by its pyriform basidiomata and lignicolous habitat (Baseia, 2005b). Kreisel & Kruger (2003) transferred this species to *Morganella* (subgenus *Apioperdon*) base on lignicolous habitat, unpored eucapillitium and molecular data. However, phylogenetic studies of northern European specimens indicated that it is more closely related to *Lycoperdon* spp. (Larsson & Jeppson 2008). It is a poorly known species in Brazil, which was collected once during this survey; the material, however, was immature and the identification was based in the combination of macroscopic and microscopic features unless basidiospores, which were absent. New record from Paraná State.

Morganella Zeller

Members of this genus presents small (10-20 mm) suglobose to pyriform basidiomata, with velutinous to spiny exoperidium, peristoma present, paracapillitium present, basidiospores globose, verrucose to spiny (Kreisel & Dring 1967). They are mostly lignicolous, but can grow among mosses, palm remnants (Suárez & Wright 1996, Alves & Cortez 2013a) and occur in all tropical-subtropical areas of the world (Ponce de León 1971). From Paraná, *M. fuliginea* and *M. cf. purpurascens* (Berk. & M.A. Curtis) Kreisel & Dring (Meijer 2006) are known.

Key for the species of *Morganella* from PESC

- 1. Peristoma sulcate, exoperidium echinate, with connivent spines *M. sulcatostoma*
- 1'. Peristoma non-sulcate, exoperidium smooth, granulose or velvety 2
- 2. Exoperidium granulose, greyish, basidiospores verrucose, warts <0.8 µm *M. afra*
- 2'. Exoperidium velvety, brownish, basidiospores echinate, spines <1.7 µm *M. fuliginea*

12. *Morganella afra* Kreisel & Dring, *Feddes Repert.*, 74: 116, 1967.

Figs. 5D-F, 8B

Basidiomata 10 mm height, 10-15 mm diam., depressed-globose to subglobose. Sterile base absent. Rhizomorphs thin, short (<1 mm diam.), white (1A1). Exoperidium granulose, yellowish brown (5E5) to olive grey (3D2), granules dark brown (6F8), falling in maturity, apical pore with irregular margin. Endoperidium smooth, greyish yellow (4C5) to light brown (5D6). Gleba olive (2D4) to light brown (5D6) at maturity, cottony to powdery. Subgleba absent. Basidiospores 5.1-5.8 µm, globose, verrucose, pale green; under SEM, the wall is irregular, exhibiting a verrucose to echinate ornamentation and a short pedicel (<1 µm long). Paracapillitium 4.1-8.8 µm diam., hyaline, slightly branched. Exoperidium hyphae 15-30.6 × 10-27 µm, subglobose, elongated to pyriform, in chains, hyaline to brownish, walls <1 µm thickness.

Ecology and distribution: On rotting wood and litter. Known from Africa (Kreisel & Dring 1967) and Costa Rica (Calonge *et al.* 2005). Brazil: Rio Grande do Sul (Cortez *et al.* 2013b).

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 3-III-2011, leg. A.J. Ferreira & V.G. Cortez 17-32 (HCP 247); 23-XI-2011, leg. C.R. Alves 9 (HCP 248); 16-II-2012, leg. C.R. Alves 14 (HCP 249); 15-V-12, leg. V.G. Cortez 011/12 (HCP 250).

Notes: *Morganella afra* is diagnosed by the small and globose basidiomata, granulose exoperidium, smooth and slightly areolate endoperidium, shortly spiny and pedicellate

basidiospores (Kreisel & Dring 1967). It can be confounded with *M. subincarnata*, but the latter present a porose endoperidium (Ponce de León 1971). In Brazil, it was known only from Rio Grande do Sul (Cortez et al. 2013b); thus, it is a new record from Paraná State.

13. *Morganella fuliginea* (Berk. & M.A. Curtis) Kreisel & Dring, *Feddes Repert.*, 74: 113, 1967.

Figs. 5G-H, 6A-B, 8C

Basidiomata 5-10 mm height, 8-17 mm width, depressed globose to subglobose, sometimes with a distinctly umbonate apex. Exoperidium light brown (6D4), with a yellowish white (4A2) base, velvety to occasionally smooth (in older specimens). Endoperidium smooth, yellowish white (1A2) when immature and fresh, light brown (5D7) dry. Sterile base absent or much reduced (<1 mm). Rhizomorphs abundant, <30 mm long in some specimens, >1 mm thickness, white (1A1). Gleba yellowish white (4A2) and compact when immature, then light brown (5D4) and cottony in maturity. Subgleba absent. Basidiospores 5.4-6.6 μm , globose, strongly echinate, conical spines 1.1-1.8 μm long, pale green, pedicels present but seen under SEM, 2 μm long; under SEM, basidiospores surface is smooth to slightly verrucose, with projecting conical spines <2 μm long. Paracapillitium 4.6-6 μm diam., hyaline, smooth and thin-walled. Exoperidium hyphae 13-40 \times 8-18 μm , colorless to pale brownish, globose, subglobose to pyriform, arranged in catenulate chains, wall hyaline and moderately thickened (<2 μm thickness).

Ecology and distribution: On decomposing wood, commonly among mosses. Neotropical (Suárez & Wright 1996). Brazil: reported from all regions (Trierveiler-Pereira *et al.* 2009a).

Examined specimens: BRAZIL: PARANÁ, **Palotina**, PES, 3-IX-2011, leg. V.G. Cortez 14-12 (HCP 252); 12-IX-2012, leg. C.R. Alves & V.G. Cortez 02 (HCP 255), 12-IX-2012, leg.

C.R. Alves & V.G. Cortez 03 (HCP 256); 23-IV-2012, leg. *C.R. Alves & V.G. Cortez 49* (HCP 253); 28-V-2012, leg. *V.G. Cortez 012/12* (HCP 251).

Notes: *Morganella fuliginea* is characterized by the depressed-globose to subglobose basidiomata, commonly umbonate, variably colored exoperidium with a subvelutinous surface and basidiospores with long and acute spines (Suárez & Wright 1996). Regarding the exoperidium, there is a wide variation in the colors a texture, but at present cannot be stated if such subtle differences are of systematic relevance or not; thus, we suggest a phylogenetic analysis based on molecular data in order to investigate the relationships among these forms. *Morganella velutina* (Berk. ex Masee) Kreisel & Dring is the closest species, which differs on the presence of long (>100µm) setoid hyphae in the exoperidium, in contrast to subglobose elements seen in *M. fuliginea* (Suárez & Wright 1996). *Morganella allostipitata* Baseia & Alfredo, from Amazonia, also belongs to this complex, since shares several morphological features of *M. fuliginea*, but differs fundamentally in the presence of a pseudostipite base (Alfredo *et al.* 2012). *Morganella afra* and *M. fuliginea* are common members of the genus in the studied area, where grow on wood and mosses.

14. *Morganella sulcatostoma* C.R. Alves & Cortez, *Nova Hedw.*, 96: in press, 2013.

Figs. 6E-F, 8D

Description: Alves & Cortez (2013a).

Ecology and distribution: Gregarious, on remnants of Brazilian Queen Palm (*Syagrus romanzoffiana*). Only known from the western Paraná State.

Examined specimens: BRAZIL. PARANÁ: **Palotina**, PESC, 27-I-2011, leg. A.J. Ferreira & V.G. Cortez 17-18 (UPCB 72893 - HOLOTYPE); 28-V-2012, leg. V.G. Cortez 014/12 (HCP 259).

Notas: The presence of a sulcate peristoma is the diagnostic feature of this species, which is unique in the genus *Morganella*. The spiny exoperidium composed of apically connivent spines is another important feature. The species is only known from the western Paraná State, being also collected in the Iguaçu National Park (L. Trierveiler-Pereira, pers. comm.). For a complete discussion, illustrations and description see Alves & Cortez (2013a).

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Instituto Ambiental do Paraná (IAP - Aut. Pesq. Cient. 212/10) for allowing fieldwork at PESC, CNPq (Proc. 478373/2010-4) for financial support, Center of Electron Microscopy (CME-UFPR) for SEM analysis, Ana Júlia Ferreira and Raphael Dias for field assistance, and Dr. Carina Kozera for botanical advice.

REFERENCES

- ALFREDO, D.S., LEITE, A.G., BRAGA-NETO, R. & BASEIA, I.G. 2012. Two new *Morganella* species from the Brazilian Amazon rainforest. *Mycosphere*, 3: 66-71.
- ALVES, C.R. & CORTEZ, V.G. 2013a. *Morganella sulcatostoma* sp. nov. (Agaricales, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil. *Nova Hedwigia*, 96: in press.
- ALVES, C.R. & CORTEZ, V.G. 2013b. *Calvatia guzmanii* sp. nov. from Paraná State, Brazil. *Phytotaxa*, 85: 35-40.
- BASEIA, I.G. 2003. Contribution to the study of the genus *Calvatia* (Lycoperdaceae) in Brazil. *Mycotaxon*, 88: 107-112.
- BASEIA, I.G. 2005a. *Bovista* (Lycoperdaceae): dois novos registros para o Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19: 899-903.
- BASEIA, I.G. 2005b. Some notes on the genera *Bovista* and *Lycoperdon* (Lycoperdaceae) in Brazil. *Mycotaxon*, 91: 81-86.

- BATES, S.T., ROBERSON, R.W. & DESJARDIN, D.E. 2009. Arizona gasteroid fungi I: Lycoperdaceae (Agaricales, Basidiomycota). *Fungal Diversity*, 37: 153-207.
- BAUTISTA-HERNÁNDEZ, S., HERRERA, T., AGUIRRE-ACOSTA, E. & ESQUEDA, M. 2011. Contribution of the taxonomy of *Bovista* in Mexico. *Mycotaxon*, 118: 27-46.
- BERKELEY, M.J. 1868. On a collection of fungi from Cuba. Part II, including those belonging to the families Gasteromycetes, Coniomycetes, Hyphomycetes, Phycomycetes, and Ascomycetes. *Journal of the Linnean Society, Botany*, 10: 341-392.
- BOWERMAN, C. 1961. *Lycoperdon* in eastern Canada with special reference to the Ottawa district. *Canadian Journal of Botany*, 39: 353-383.
- BRODIE, H.C. 1975. *The Bird's Nest Fungi*. Toronto: University of Toronto. 199 p.
- CALONGE, F.D. 1992. El género *Bovista* Pers.: Pers. (Gasteromycetes), en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 17: 101-112.
- CALONGE, F.D. 1999. *Setas de Madrid (y alrededores) 2: Gasteromycetes*. Madrid: Sociedad Micológica de Madrid. 159 p.
- CALONGE, F.D. & MARTÍN, M.P. 1990. Notes on the taxonomical delimitation in the genera *Calvatia*, *Gastropila* and *Langermannia* (Gasteromycetes). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 14: 181-190.
- CALONGE, F.D., MILAGRO, M. & CARRANZA, J. 2005. Contribución al catálogo de Gasteromycetes da Costa Rica (Basidiomycota, Fungi). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 62: 23-45.
- CORTEZ, V.G., BASEIA, I.G., SILVEIRA, R.M.B. 2008. Gasteromicetos (Basidiomycota) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 6: 291-299.

- CORTEZ, V.G., BASEIA, I.G. & SILVEIRA, R.M.B. 2010. Gasteroid mycobiota do Rio Grande do Sul, Brasil: *Arachnion* and *Disciseda* (Lycoperdaceae). *Acta Biológica Paranaense*, 39: 19-27.
- CORTEZ, V.G., BASEIA, I.G. & SILVEIRA, R.M.B. 2012. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: *Calvatia*, *Gastropila* and *Langermannia* (Lycoperdaceae). *Kew Bulletin*, 67: 471-482.
- CORTEZ, V.G., BASEIA, I.G. & SILVEIRA, R.M.B. 2013a. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: *Bovista* (Lycoperdaceae). *Mycotaxon*: in press.
- CORTEZ, V.G., BASEIA, I.G. & SILVEIRA, R.M.B. 2013b. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: *Morganella* (Lycoperdaceae). *Phytotaxa*: in prep.
- COETZEE, J.C. & VAN WYK, E. 2009. The genus *Calvatia* ('Gasteromycetes', Lycoperdaceae): A review of its ethnomycology and biotechnological potential. *African Journal of Biotechnology*, 8: 6007-6015.
- CRUZ, R.H.S.F., LIMA, R.A.A., BRAGA-NETO, R. & BASEIA, I.G. 2012. *Cyathus morelensis*, a rare bird's nest fungus in the Brazilian Amazon rainforest. *Mycosphere* 3: 880-882.
- DEMOULIN, V. 1972. Observations sur le genre *Arachnion* Schw. (Gasteromycetes). *Nova Hedwigia*, 21: 641-655.
- HIBBETT, D.S. 2006. A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *Mycologia*, 98: 917-925.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2006. Plano de Manejo do Parque Estadual de São Camilo. Disponível em: <<http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=25>>. Acesso: 15 de fev. 2012.
- LEÓN-GÓMEZ, C. & PÉREZ-SILVA, E. 1988. A new species of *Cyathus* from México. *Mycotaxon*, 33: 419-421.

- LONG, W.H. 1941. Studies in the Gasteromycetes III. The family Arachniaceae. *Mycologia*, 33: 350-355.
- KASUYA, T., ORIHARA, T., FUKIHARU, T. & YOSHIMI, S. 2006. A lycoperdaceous fungus, *Arachnion album* (Agaricales, Arachniaceae) newly found in Japan. *Mycoscience*, 47: 385-387.
- KIRK, P.M., CANNON, P.F., MINTER, D.W. & STALPERS, J.A. 2008. *Dictionary of the Fungi*. 10th ed. Wallingford: CABI. 771 p.
- KORNERUP, A. & WANSCHER, J.H. 1978. *Methuen handbook of colour*. 3rd ed. London: Eyre Methuen.
- KREISEL, H. 1967. Taxonomisch-pflanzen geographischen Monographie der Gattung *Bovista*. *Beihefte zur Nova Hedwigia*, 25: 1-244.
- KREISEL, H. 1989. Studies in the *Calvatia* complex (Basidiomycetes). *Nova Hedwigia*, 48: 281-296.
- KREISEL, H. 1994. Studies in the *Calvatia* in the complex (Basidiomycetes) 2. *Feddes Repertorium*, 105: 369-376.
- KREISEL, H. & DRING, D.M. 1967. An emendation of the genus *Morganella* Zeller (Lycoperdaceae). *Feddes Repertorium*, 74: 109-122.
- MEIJER, A.A.R. 2006. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal*, 68: 1-55.
- MEIJER, A.A.R. 2010. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná: corrections and updating. *Boletim do Museu Botânico Municipal*, 72: 1-10.
- MILLER JR., O. K. & MILLER, H. H. 1988. *Gasteromycetes: morphological and development features*. Eureka: Mad River. 156 p.
- MORAVEC, Z. 1958. Arachniaceae. In: PILÁT, A. (ed.). *Flora ČSR: Gasteromycetes*. Praha: Československé Akademie Věd. p. 255-257.

- PEGLER, D.N., LÆSSØE, T. & SPOONER, B.M. 1995. *British puffballs, earthstars and stinkhorns*. London: Royal Botanic Gardens, Kew. 255 p.
- PONCE DE LEON, P. 1971. Revision of the genus *Morganella*. *Fieldiana, Botany*, 32: 27-44.
- REID, D.A. 1977. Some gasteromycetes from Trinidad and Tobago. *Kew Bulletin*, 31: 657-690.
- RICK, J. 1961. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul. Brasília. 6. *Iheringia, Série Botânica*, 9: 451-480.
- RODERJAN, C.V., GALVÃO, F., KUNYOSHI, Y.S. & HATSCHBACH, G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. *Ciência e Ambiente*, 24: 75-92.
- SILVEIRA, V.D. 1943. O gênero *Calvatia* no Brasil. *Rodriguésia*, 7: 63-80.
- ŠMARDA, F. 1958. Lycoperdaceae. In: PILÁT, A. (ed.). *Flora ČSR: Gasteromycetes*. Praha: Československé Akademie Věd. p. 257-392.
- SMITH, A.H. 1951. *Puffballs and their allies in Michigan*. Ann Arbor: University of Michigan. 131 p.
- SUÁREZ, V.L. & WRIGHT, J.E. 1996. South American Gasteromycetes V. The genus *Morganella*. *Mycologia*, 88: 655-661.
- TRIERVEILER-PEREIRA, L. & BASEIA I.G. 2009a. A checklist of the Brazilian gasteroid fungi (Basidiomycota). *Mycotaxon*, 108: 441-444.
- TRIERVEILER-PEREIRA, L. & BASEIA, I.G. 2009b. Revision of the Herbarium URM IV. Nidulariaceae (Basidiomycota). *Nova Hedwigia*, 89: 361-369.
- TRIERVEILER-PEREIRA, L. & BASEIA, I.G. 2011. Contribution to the knowledge of gasteroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the State of Paraíba, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, 9: 167-173.

- TRIERVEILER-PEREIRA, L., KREISEL, H. & BASEIA, I.G. 2010. New data of puffballs (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the Northeast Region of Brazil. *Mycotaxon*, 111: 411-421.
- URISTA, E., GARCIA, J. & CASTILHO, J. 1985. Algunas especies de gasteromicetos del norte de México. *Revista Mexicana de Micología*, 1: 471-523.
- VELLINGA, E. SYSOUPHANTHONG, P. & HYDE, K.D. 2011. The family Agaricaceae: phylogenies and two new white-spored genera. *Mycologia*, 103: 494-509.
- WARTCHOW, F. & SILVA, S.M. 2007. Primeira ocorrência de *Calvatia cyathiformis* (Basidiomycota) em Caatinga, Estado de Pernambuco, Brasil. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas*, 7: 176-177.
- WHITE, V.S. 1902. The Nidulariaceae of North America. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 29: 251-280.
- WRIGHT, J.E. & WRIGHT, A.M. 2005. Checklist of the mycobiota of Iguazu National Park (Misiones, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 40: 23-44.
- ZELLER, S.M. & SMITH, A.H. 1964. The genus *Calvatia* in North America. *Lloydia*, 27: 148-18.

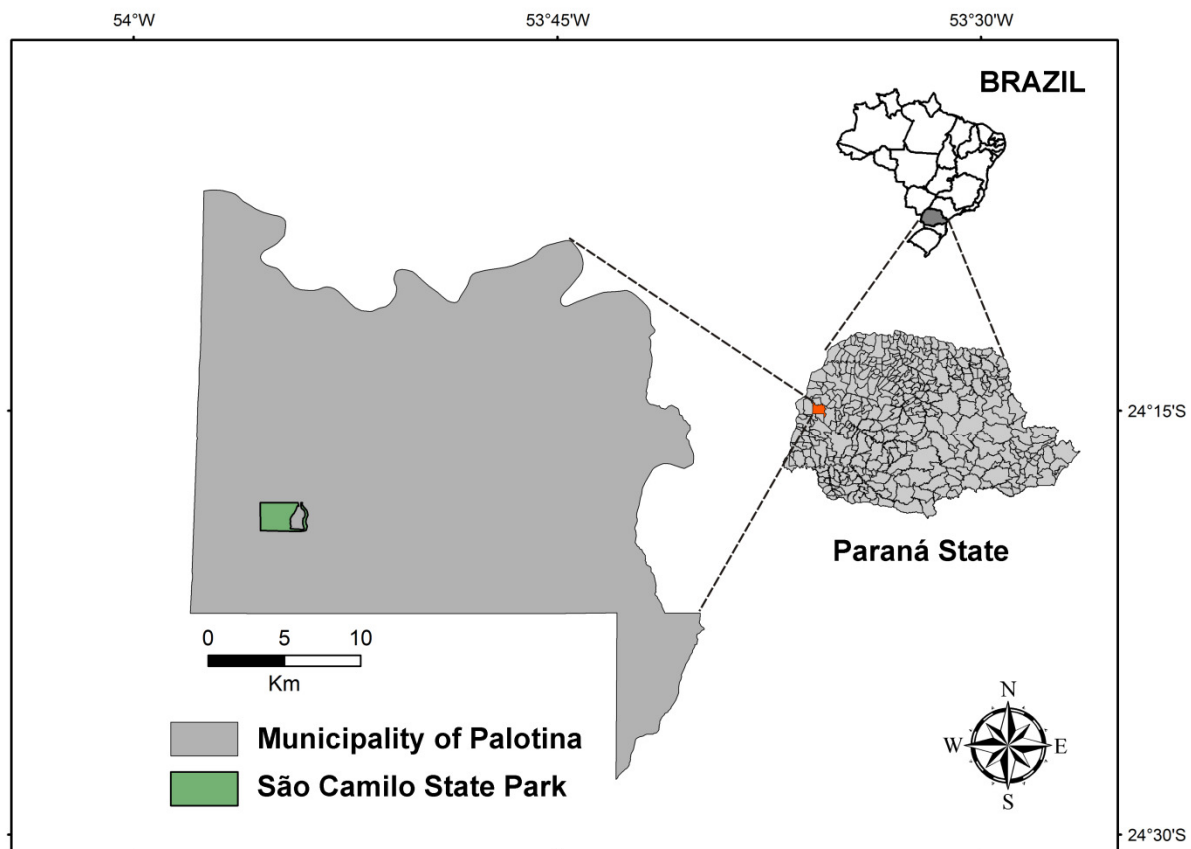


Figure 1. Location of São Camilo State Park, Paraná, Brazil.

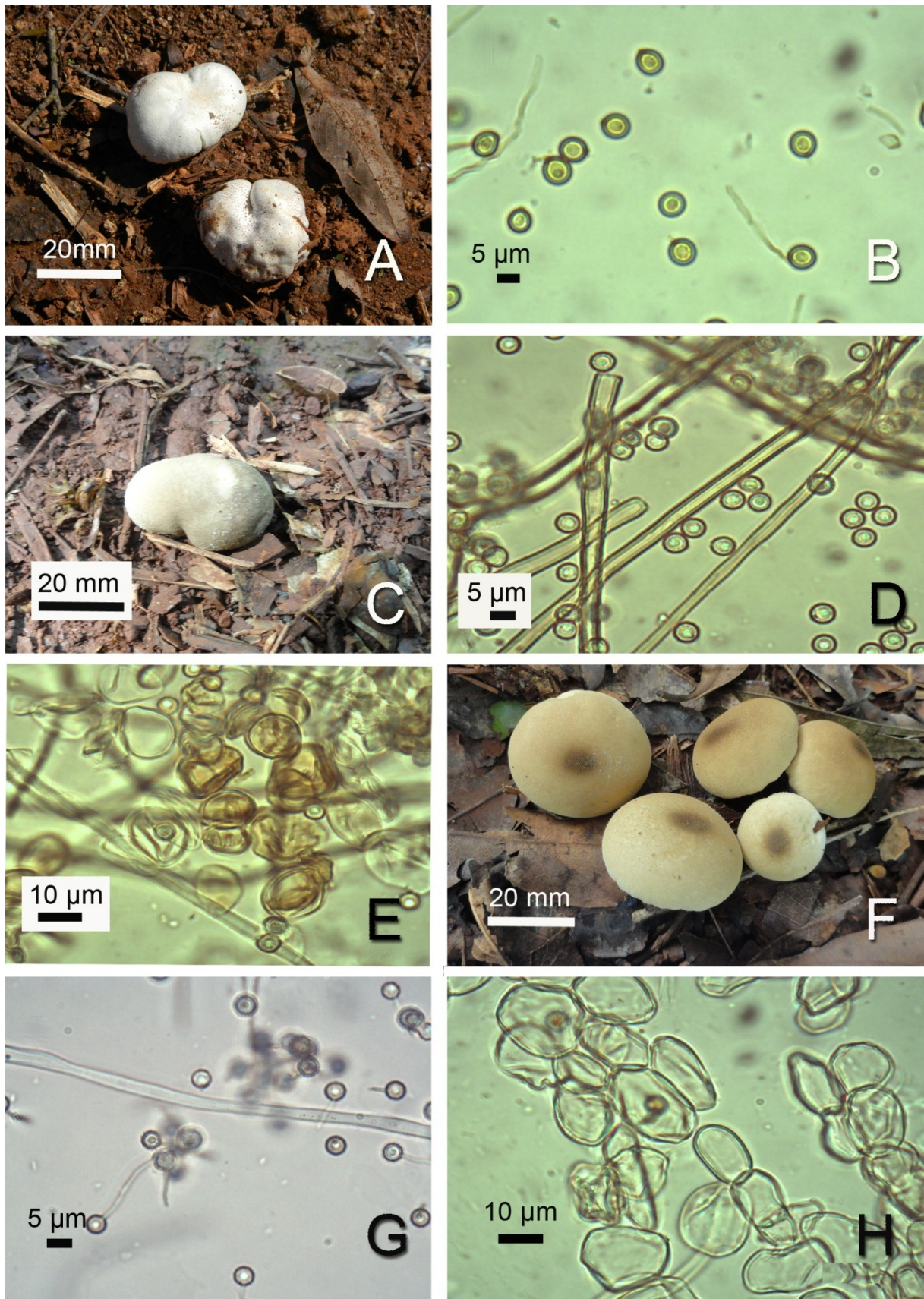


Figure 2. A-B. *Arachnion album*. A. Basidiomata. B. Basidiospores. C-E. *Bovista aestivalis*. C. Basidioma. D. Basidiospores and eucapillitium. E. Exoperidium hyphae. F-H. *Bovista dominicensis*. F. Basidiomata. G. Basidiospores and eucapillitium. H. Exoperidium hyphae.

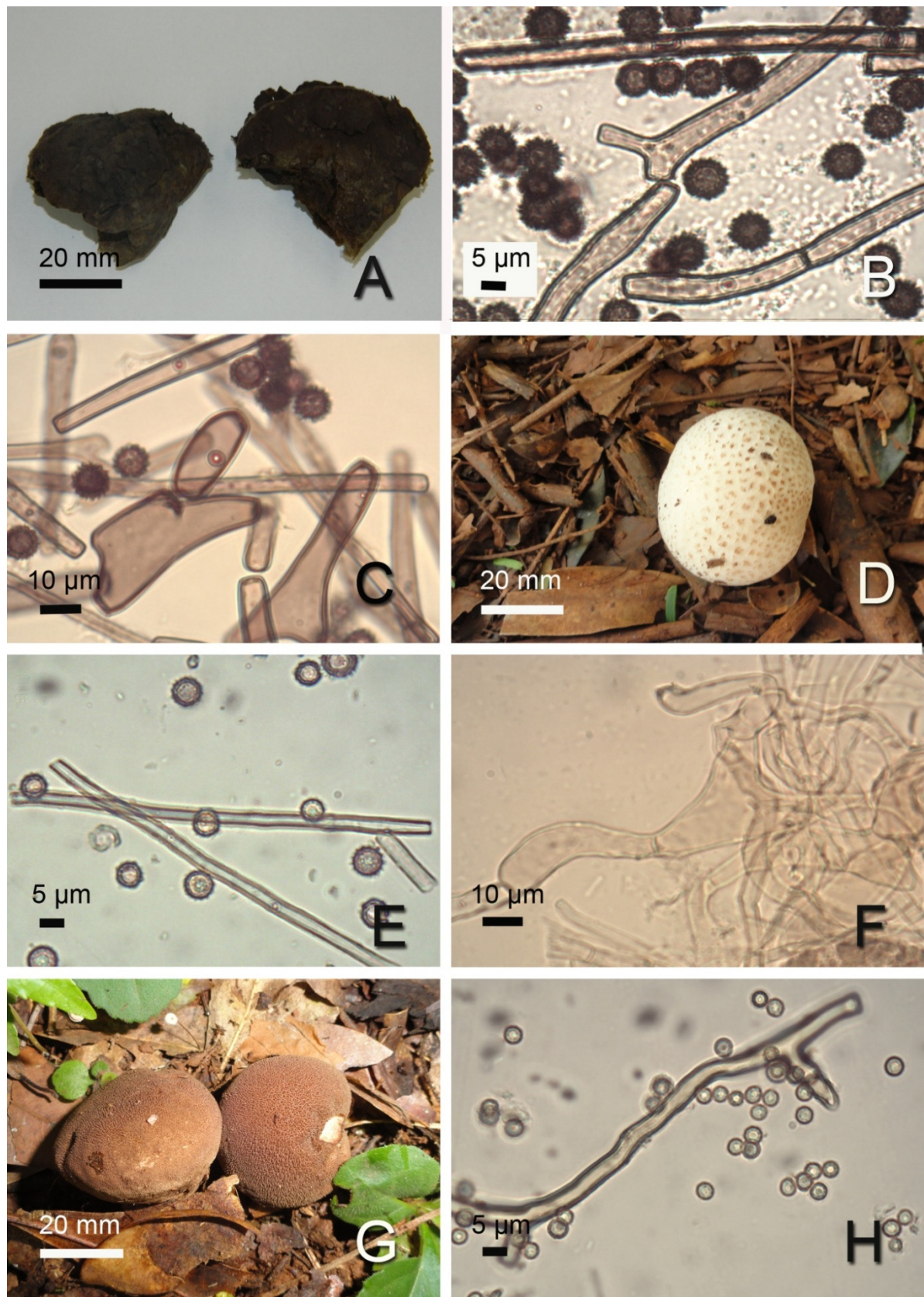


Figure 3. A-C. *Calvatia cyathiformis*. A. Basidioma. B. Basidiospores and eucapillitium. C. Exoperidium hyphae. D-F. *Calvatia fragilis*. D. Basidioma. E. Basidiospore and eucapillitium. F. Exoperidium hyphae. G-H. *Calvatia guzmanii*. G. Basidiomata. H. Basidiospores and eucapillitium.

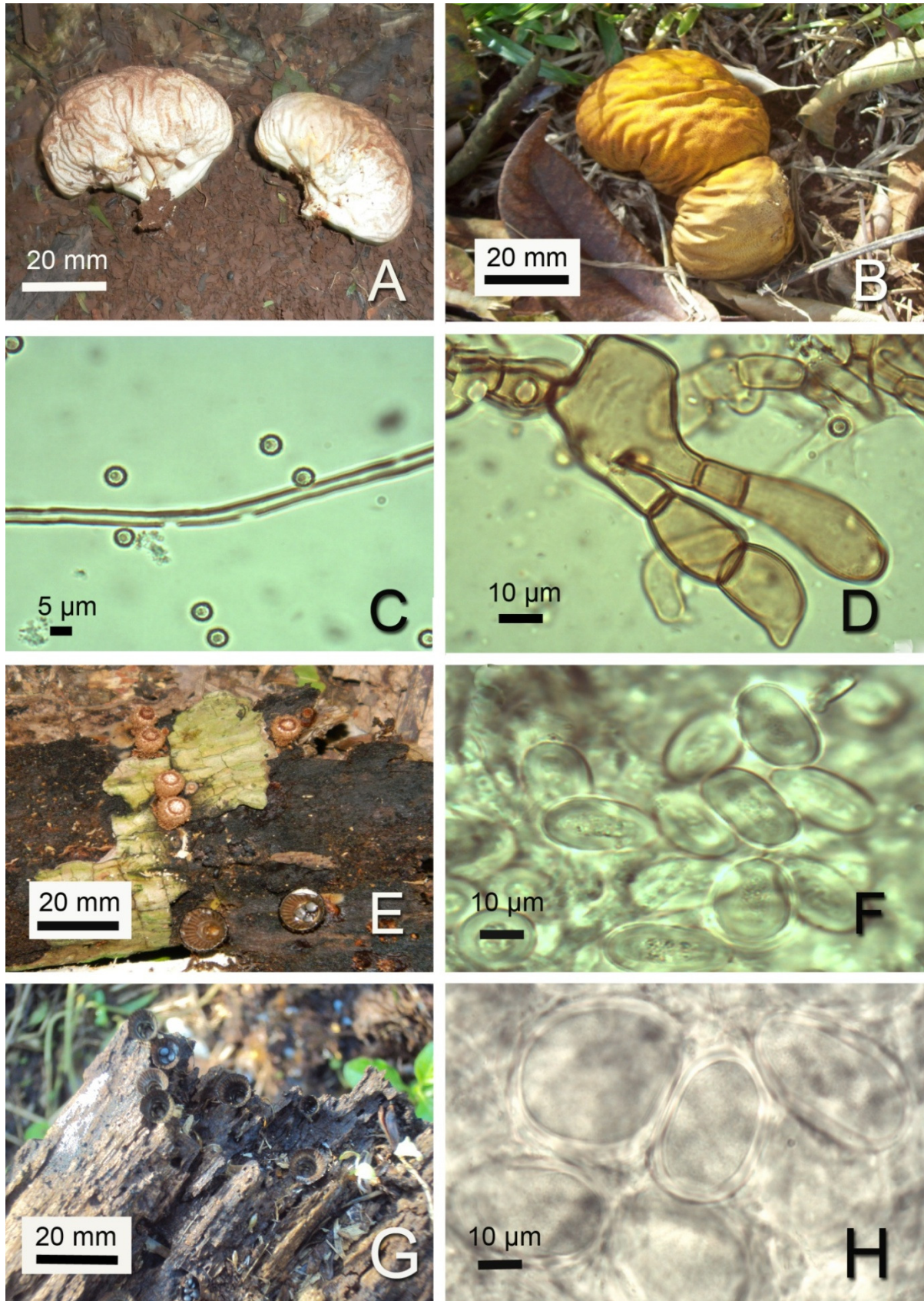


Figure 4. A-D. *Calvatia rugosa*. A. Young basidiomata. B. Mature basidiomata, C. Basidiospores and eucapillitium. D. Exoperidium hyphae. E-F. *Cyathus montagnei*. E. Basidiomata. F. Basidiospores. G-H. *Cyathus poeppigii*. G. Basidiomata. H. Basidiospores.

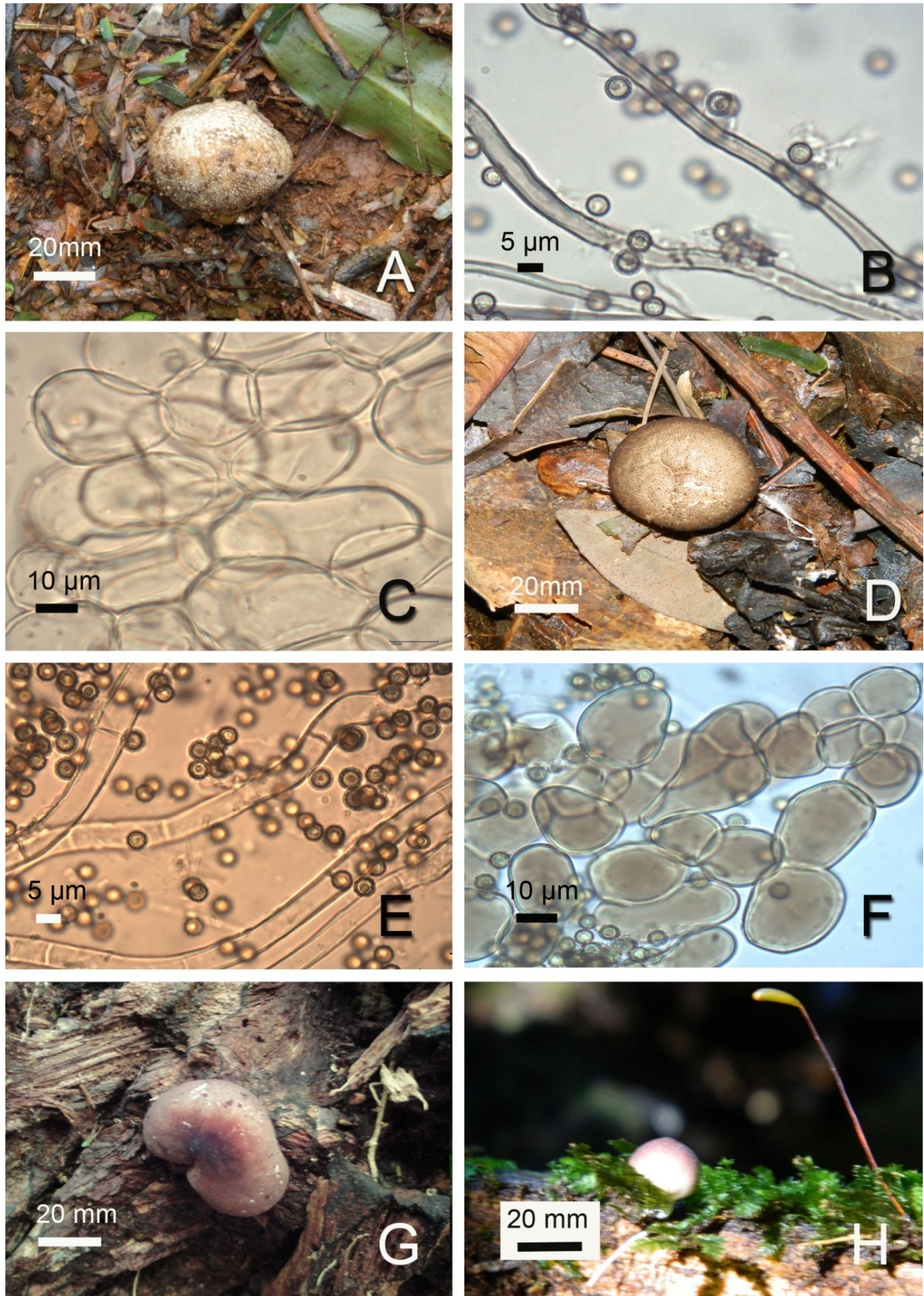


Figure 5. A-C. *Lycoperdon perlatum*. A. Basidioma. B. Basidiospores and eucapillitium. C. Exoperidium hyphae. D-F. *Morganella afra*. D. Basidioma. E. Basidiospores and paracapillitium. F. Exoperidium hyphae. G-H. *Morganella fuliginea*. Basidiomata.

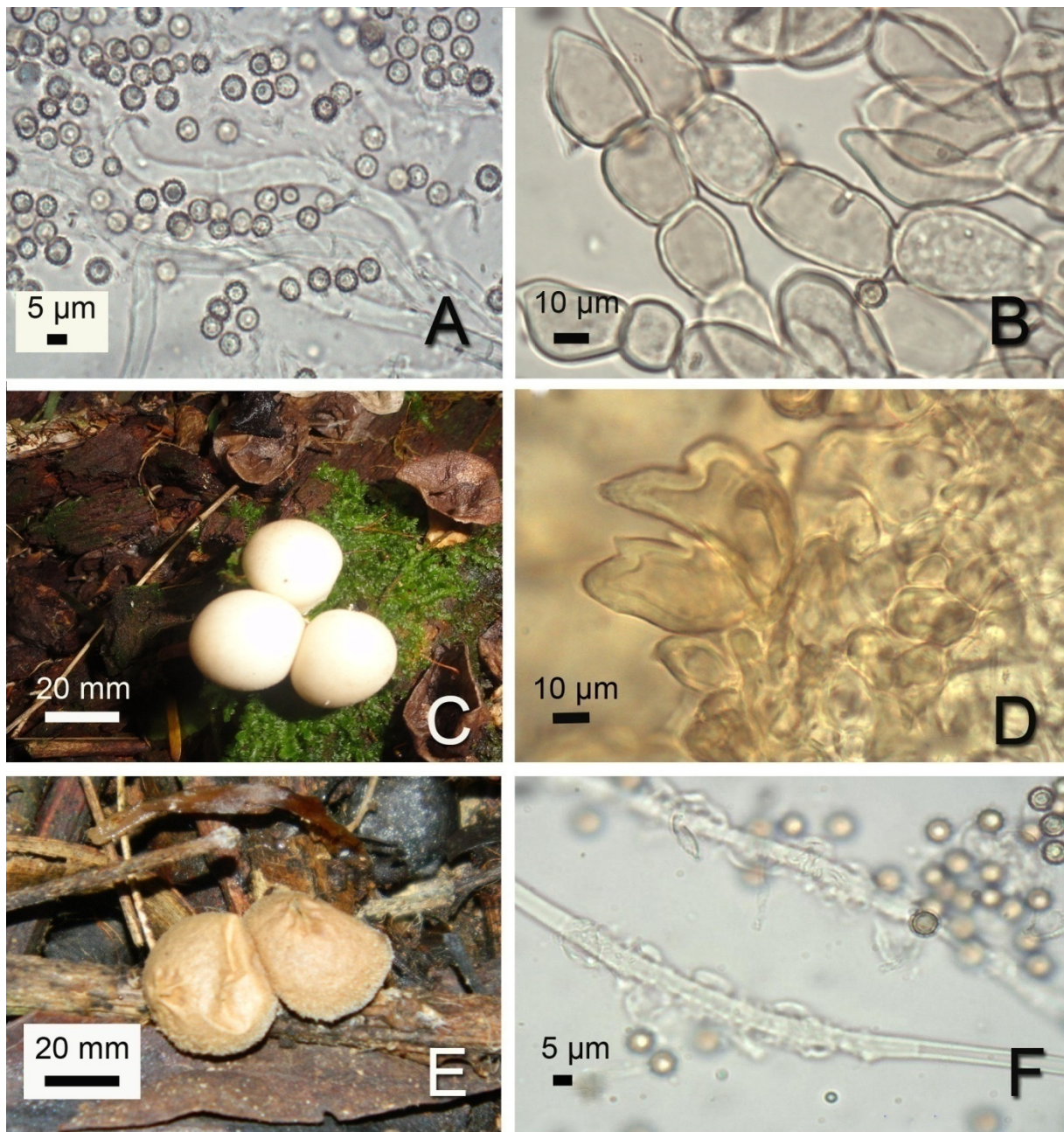


Figure 6. A-B. *Morganella fuliginea*. A. Basidiospores and paracapillitium. B. Exoperidium hyphae. C-D. *Morganella pyriformis*. C. Basidiomata. D. Exoperidium hyphae. E-F. *Morganella sulcatostoma*. E. Basidiomata. F. Basidiospores and paracapillitium.

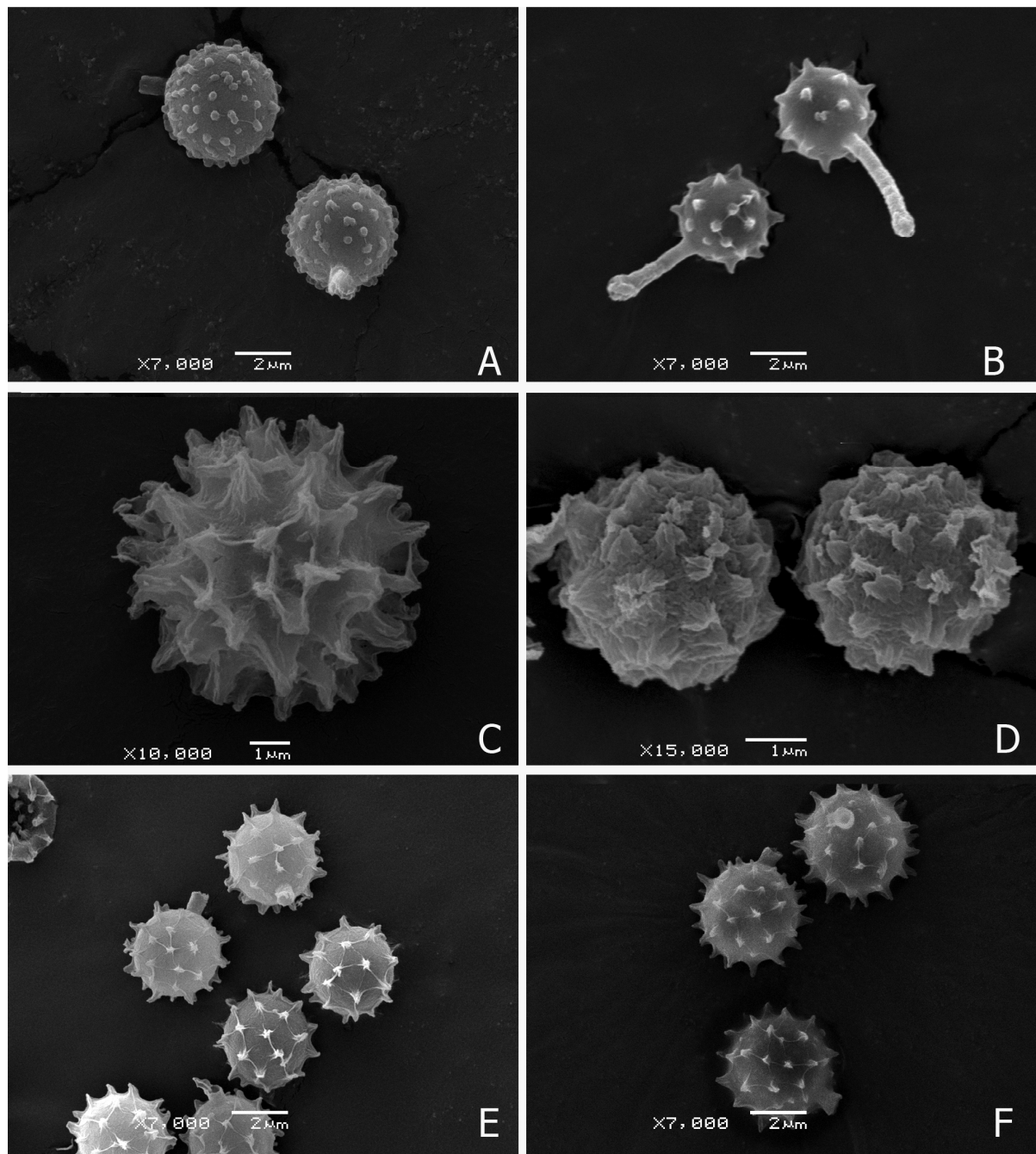


Figure 7. Basidiospores under SEM. A. *Bovista aestivalis*. B. *Bovista dominicensis*. C. *Calvatia cyathiformis*. D. *Calvatia fragilis*. E. *Calvatia guzmanii*. F. *Calvatia rugosa*.

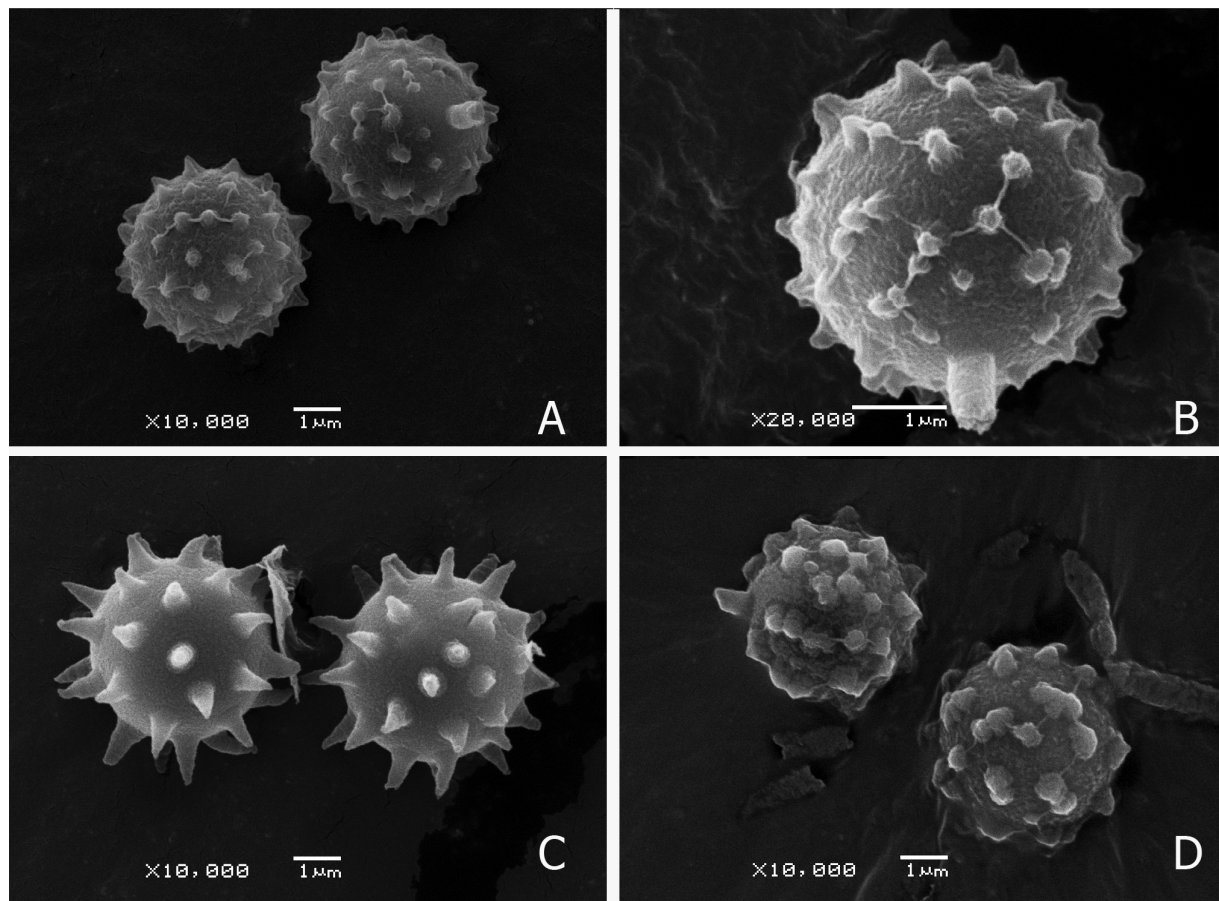


Figure 8. Basidiopores under SEM. A. *Lycoperdon perlatum*. B. *Morganella afra*. C. *Morganella fuliginea*. D. *Morganella sulcatostoma*.

CAPÍTULO 4: Será submetido na Revista Darwiniana.

**GASTEROID PHALLOMYCETIDAE (BASIDIOMYCOTA) FROM
SÃO CAMILO PARK, PARANÁ, BRAZIL**

Camila R. Alves¹ & Vagner G. Cortez²

¹*Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Curitiba, PR, Brazil; camila_biograndensis@hotmail.com*

²*Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, Palotina, PR, Brazil*

Running title: Phallomycetidae from São Camilo Park, Paraná, Brazil

Abstract. Alves, C. R. & Cortez, V. G. 2013. Gasteroid Phallomycetidae (Basidiomycota) from São Camilo Park, Paraná, Brazil.

The gasteroid Phallomycetidae were surveyed in the São Camilo State Park, a fragment of Seasonal Semideciduous Forest in the municipality of Palotina, western Paraná State, Brazil. Collections were made from June 2011 to July 2012 and comprised 77 specimens. Thirteen species were identified, belonging to the genera *Geastrum* (12 species) and *Mutinus* (1). Among these, three are new records from the state of Paraná: *Geastrum coronatum*, *G. lageniforme* and *G. rufescens*. A key for the identification of the species is presented, as well as descriptions and photos of the basidiomata and basidiospores (under scanning electron microscopy).

Keywords. Gasteromycetes; Geastraceae; mycobiota; Phallaceae; taxonomy.

Resumen. Alves, C. R. & Cortez, V. G. 2013. Phallomycetidae gasteroides (Basidiomycota) del Parque São Camilo, Paraná, Brasil.

Las Phallomycetidae gasteroides fueron estudiadas en el Parque Estadual São Camilo, fragmento de bosque semidecídúo situado en el municipio de Palotina, oeste del estado de Paraná, sur de Brasil. Las muestras fueron recogidas entre junio de 2011 y julio de 2012 y obtenido como resultado 77 especímenes recolectados. Se identificaron 13 especies: 12 *Geastrum* y una de *Mutinus*. Entre ellas, tres nuevos registros para el estado de Paraná fueron identificados: *Geastrum coronatum*, *G. lageniforme* y *G. rufescens*. Se presenta una clave de identificación para las especies, además descripciones, fotos de los basidiomas y basidiosporas en microscopía electrónica de barrido.

Palabras clave. Gasteromicetos; Geastraceae; micobiota; Phallaceae; taxonomía.

INTRODUCTION

The gasteroid fungi belonging to the subclass Phallomycetidae are currently classified in the orders Geastrales, Hysterangiales and Phallales (Hosaka et al., 2006). According the most recent classification, Geastraceae (previously in the Lycoperdales) is now recognized as an independent order: Geastrales. Members of Hysterangiales, which were placed as a family in the Phallales, now comprise the families Hysterangiaceae, Protophallaceae and Gelopellaceae. Finally, Phallales is currently composed by members of Clathraceae, Claustulaceae and Phallaceae.

Although several recent publications have improved the knowledge of these fungi in Brazil (Baseia & Calonge, 2005, 2006; Baseia & Galvão, 2002; Baseia & Milanez, 2002; Baseia et al., 2003; Cortez et al. 2011a, 2011b, 2011c; Fazolino et al., 2008; Leite et al. 2007; Sulzbacher et al., 2013; Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009, 2010; Trierveiler-Pereira et al., 2009, 2011), there is fragmentary data about species distribution and diversity in the country.

In the State of Paraná, in south Brazil, the most of 44 known species of gasteroid fungi are reported from the ombrophilous forests (Meijer 2006, 2010), while little data on the mycobiota from the western region is available (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012). There are a few mycological studies in this region of the state, but in the Argentinean side of the Iguazu National Park, Wright & Wright (2005) reported 11 species of gasteromycetes, including *Dictyophora indusiata* (Vent.) Desv., *Geastrum saccatum*, *G. schweinitzii* and *Geastrum* sp., from the subclass Phallomycetidae. Within this perspective, was proposed a survey of the gasteroid fungi from the western region of Paraná state, in a fragment of seasonal Forest within the Atlantic Forest Domain. Partial results of this survey are to be or just were published (Alves & Cortez, 2013a, 2013b, 2013c); in this paper we present the identified taxa belonging to the subclass Phallomycetidae.

MATERIAL AND METHODS

Fieldwork was conducted at the São Camilo State Park (abbreviated as PESC), municipality of Palotina, western region of Paraná State, in south Brazil (Figure 1). PESC comprises a fragment of seasonal semideciduous forest, bearing abundant lianas and a few epiphytes, as well the presence of scattered but typical palms as *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman; double seasonality with dry times in the winter and rainy summer are relevant climatic features of the region (Roderjan et al., 2002).

Specimens were collected in trails and in the wood of the PESC, then morphologically analyzed following standard procedures for gasteroid fungi (Miller & Miller, 1988). Colors of macroscopic features were determined according Kornerup & Wanscher (1978) and in microscopic descriptions, colors are referred under 5% KOH preparations. In basidiospores measurements, the complex ornamentation (when present) was included. Scanning electron micrographs (SEM) were produced with aid of a Jeol JSM-6360LV scanning electron microscope at the Center of Electron Microscopy of the Universidade Federal do Paraná (CME/UFPR). All specimens are preserved at the Herbarium of the Campus Palotina (HCP).

RESULTS

Thirteen species belonging to two genera/families (*Geastrum*/Geastraceae and *Mutinus*/Phallaceae) were identified. Descriptions for all those species are presented as follows.

Geastraceae: *Geastrum* Pers.

In the state of Paraná, Meijer (2006, 2010) reported the occurrence of the following species: *Geastrum* cf. *minimum*, *G. ovalisporum*, *G. cf. pectinatum*, *G. saccatum*, *G. schweinitzii* (Berk. & M.A. Curtis) Zeller, *G. triplex* and *G. velutinum*. More recently, Trierveiler-Pereira & Silveira (2012) reported *G. hariatii* Lloyd from Iguazu National Park.

Key for *Geastrum* species from PES

1. Basidiomes expanded up to 20 mm diam.	2
1. Basidiomes more than 20 mm when expanded	3
2(1). Endoperidium pedicellate, greyish brown	<i>G. minimum</i>
2. Endoperidium sessile, globose to ovoid, lilac reddish brown	<i>G. violaceum</i>
3(1). Endoperidium pedicellate	4
3. Endoperidium sessile	8
4(3). Apophysis present, peristoma sulcate	5
4. Apophysis absent, peristoma fibrillose	6
5(4). Apophysis smooth, endoperidium dark brown	<i>G. lloydianum</i>
5. Apophysis sulcate, endoperidium covered by a grey to white pruina	<i>G. pectinatum</i>
6(4). Rays arched, mycelial layer bearing abundant debris	<i>G. coronatum</i>
6. Rays involute	7
7(6). Mycelial and pseudoparenchymatous layers pinkish, basidiospores globose	<i>G. rufescens</i>
7. Mycelial and pseudoparenchymatous layers grayish and brown, basidiospores ovoid	<i>G. ovalisporum</i>
8(3). Basidiomes arachnoid, mycelial layer longitudinally striate	<i>G. lageniforme</i>
8. Basidiomes non-arachnoid	9
9(8). Mycelial layer cracked and fissured, in plates, surface subvelutinous	<i>Geastrum</i> sp.
9. Mycelial layer with a homogeneous surface	10
10(9). Mycelial layer hirsute	<i>G. javanicum</i>
10. Mycelial layer smooth	11
11. Pseudoparenchymatous layer forming a collar surrounding the endoperidium	<i>G. triplex</i>
11. Pseudoparenchymatous layer pale pink-colored and not forming a collar	<i>G. saccatum</i>

1. ***Geastrum coronatum*** Pers., Syn. Meth. Fung. 1: 132, 1801. Figs. 2A-B,7A

Basidiomes up to 18 mm height, 70 mm diam. when expanded. Exoperidium formed of 13 arched rays, non hygroscopic. Mycelial layer yellowish grey (2B3), covered with abundant debris adhered to surface. Fibrous layer brownish orange (5C4) when dried, smooth. Pseudoparenchymatous layer smooth and fleshy, brownish orange (5C3) when fresh, then yellowish brown (5E4) after drying. Endoperidium 10 mm height, 14 mm diam., subglobose, yellowish brown (5F5), presenting a 2.5 mm height pedicel, apophysis present, smooth, 3 mm height. Peristoma 3 mm height, fibrillose, little defined. Gleba cottony, brown (5F4). Basidiospores 4.9-5µm, globose, composed of verrucose to shortly columnar ornamentation under LM; under SEM, the verrucose ornamentation is irregular to globose, sometimes covered by a mucilaginous matrix. Eucapillitium 6.2-8.5 µm diam., pale green, walls thick, with a reduced lumen, amorphous matter absent. Endoperidium hyphae 3.0-4.1 µm diam., hyaline to pale brown, thick-walled, reduced lumen.

Habitat and distribution: Solitary on litter. Americas, Africa, Europe, Australasia (Ponce de Leon, 1968, Sunhede, 1989). Brazil: Rio Grande do Sul (Rick, 1961) and Pernambuco (Leite et al., 2007).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 15-VI-2011, V.G. Cortez 007/11 (HCP 277).

Observations: *Geastrum coronatum* is recognized by the mycelial layer bearing abundant debris on its surface, arched rays, globose to subglobose endoperidial body with or without apophysis and crystalline pruina, which can be absent in fully mature specimens (Sunhede, 1989). This species can be confused with *G. smardae* V.J. Stanek, from which differs in the smooth mycelial layer, without adhered debris, occasionally pseudoformicate basidiomes, columnar ornamentation of the basidiospores under SEM (Sunhede, 1989). *Geastrum minimum* is also similar to *G. coronatum*, but present smaller a paler colored basidiomes

(Sunhede, 1989). *Geastrum coronatum* is a little known species in Brazil, where it has been reported only from the states of Pernambuco and Rio Grande do Sul; this the first record from Paraná State.

2. *Geastrum javanicum* Lév., Annls. Sci. Nat., Bot., Sér. 3, 5: 161, 1846. Figs. 2C-D, 7B
Basidioma 10 mm height, 30–45 mm diam. when expanded. Exoperidium 8-11 rays, arched to involute when fresh. Mycelial layer hirsute, greyish yellow (4B3), with scattered debris, flaking off with maturity. Fibrous layer light brown (7D5) to orange grey (5B2).

Pseudoparenchymatous layer persistent, dark brown (7F4) to light brown (7D5) when fresh, dark brown (6F5) after drying. Endoperidium 12 mm height, 15-20mm diam., subglobose, sessile, pale orange (6A4) to light brown (6D4) when fresh. Peristoma 3mm height, fibrillose, brown (6F4). Gleba powdery, dark brown (6F4). Basidiospores 4.2-5.2µm, globose, with columnar ornamentation, brown; under SEM, the ornamentation is columnar with flattened apex over a smooth to irregular surface. Eucapillitium 4.3-5.8 µm diam., thick-walled, with reduced lumen, dark green to brown, amorphous matter present. Endoperidium hyphae 3.1-4.9 µm diam., hyaline, thick-walled, lumen reduced and amorphous matter present.

Habitat and distribution: Solitary, on litter. Widely distributed, except in Europe (Smith & Ponce de Leon, 1982). Brazil: Minas Gerais, Paraíba, Rio de Janeiro (Trierveiler-Pereira et al., 2011), Paraná (Meijer, 2006), and Santa Catarina (Sobestiansky, 2005).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 24-III-2011, V.G. Cortez 21-26 (HCP 264); 15-VI-2011, V.G. Cortez 005/11 (HCP 265).

Observations: *Geastrum javanicum* is characterized by the velutinous mycelial, blackish and sessile endoperidium, fibrillose and non-delimited peristoma (Trierveiler-Pereira et al., 2011). According to Hemmes & Desjardin (2011) this species can be recognized by the presence of a basal subiculous mycelium; however it was poorly developed in our sampled specimens.

Geastrum fimbriatum Fr. is similar to *G. javanicum*, but the former present abundant debris covering the mycelial layer (Ponce de Leon, 1968). *Geastrum javanicum* occurs on rotting wood (Ponce de Leon, 1968; Hemmes & Desjardin, 2011), but the specimens were found on litter. *Geastrum javanicum* was reported from Paraná by Meijer (2006, as *G. velutinum* Morgan).

3. ***Geastrum lageniforme*** Vittad., Monogr. Lycoperd.: 16, 1842. Figs. 2E-F, 7C

Basidiomes immature 10-30 mm height, 5-20 mm diam., subglobose to lageniform, with acute umbo (5mm height), greyish yellow (4C4) to light brown (7A2), basal white rhizomorphs up to 1 mm thickness. Basidiomes mature 8-15 mm height, 20-45 mm diam. when expanded. Exoperidium splitted in 7-10 little to non-recurved rays, as a spider-shape (arachnoid) aspect. Mycelial layer yellowish brown (5D5) when fresh, smooth and with a few debris adhered to surface, usually presenting longitudinal fissures, although not so conspicuous in some specimens. Fibrous layer yellowish white (2A2). Pseudoparenchymatous layer persistent, fleshy, with a few fissures, grey (7B1) to pale red (7B2) when fresh, yellowish brown (5D5) when dried. Endoperidium 8-13 mm diam., sessile, grey (5B1) to brownish grey (5C2) when fresh, light brown (5D4) after drying. Peristoma 3-4 mm height, fibrillose, delimited by a greyish line. Gleba powdery, greyish brown (6F3). Basidiospores 5.2-5.9 μm , globose, echinate under LM, brown; under SEM, the columnar ornamentation with a flattened apex is produced over a wrinkled surface. Eucapillitium 3.2-6.5 μm diam., pale green to brown, thick-walled, with reduced lumen and presence of little amorphous substance. Endoperidium hyphae 3.2-3.6 μm diam., hyaline, sinuous, with thickened walls, reduced lumen and no amorphous matter.

Habitat and distribution: Gregarious or solitary, on litter and rotten wood. Occur in all continents (Soto & Wright, 2000). Brazil: Rio Grande do Sul (Cortez et al., 2008), Paraíba

(Trierveiler-Pereira et al., 2010), Pernambuco and Rio de Janeiro (Trierveiler-Pereira et al., 2011).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 02-I-2011, V.G. Cortez 16-18 (HCP318); 27-I-2011, V.G. Cortez 17-34 (HCP 315) and 17-35 (HCP 312); 16-II-2011, V.G. Cortez 18-23 (HCP 311) and 18-26 (HCP 384); 14-III-2011, V.G. Cortez 20-20 (HCP 316); 01-IV-2011, V.G. Cortez 22-16 (HCP 314); 23-IV-2011, C.R. Alves 50 (HCP 325), 51 (HCP 326), 52 (HCP 321) and 54 (HCP 324); 27-IV-2011, V.G. Cortez 23-16 (HCP 313); 15-VI-2011, V.G. Cortez 010/11 (HCP 320); 23-XI-2011, C.R. Alves 05 (HCP 327) and 08 (HCP 323); 02-III-2012, V.G. Cortez 19-12 (HCP 309) and 19-43 (HCP 317); 17-IV-2012, C.R. Alves 29 (HCP 322); 28-VI-2012, C.R. Alves 70 (HCP 328).

Observations: *Geastrum triplex* and *G. saccatum* are similar to *G. lageniforme*, but the latter presents a longitudinally fissured mycelial layer, as well the lageniform shape of immature basidiomes (Soto & Wright, 2000). *Geastrum lageniforme* is one of the commonest species in the area, occurring mostly on litter and rotting wood. The species was reported in south Brazil only from Rio Grande do Sul (Rick, 1961; Cortez et al., 2008); this is the first record from Paraná.

4. *Geastrum lloydianum* Rick, Brotéria, Sér. Bot. 5: 27, 1906. Figs. 3A-B, 7D

Basidiomes 10-15 mm height, 30-45 mm diam. when expanded. Exoperidium composed of 5-7 arched rays. Mycelial layer with abundant encrusting debris, brownish grey (5C2). Fibrous layer light brown (5D4). Pseudoparenchymatous layer smooth, not persistent in maturity, greyish brown (5E3) to dark brown (6F4) in older specimens. Endoperidium 7-10 mm height, 12-14 mm diam., subglobose, sessile, greyish yellow (4B3) when young, then dark brown (6F4) when older, surface velutinous to smooth, with a short (up to 3 mm height) pedicel, apophysis present but inconspicuous, greyish yellow (1B3). Peristoma 3 mm height, conic,

sulcate, dark brown (6F4). Gleba powdery, light brown (5D4). Basidiospores 4.5-4.9 μm , globose, brown, spiny under LM; under SEM, the globose basidiospores present distinct columnar ornamentation and flattened apex. Eucapillitium 3.5-5.8 μm wide, hyaline to pale brown, thick-walled, reduced lumen, amorphous matter present. Endoperidium hyphae 5.5-6.6 μm diam., hyaline to brown, sinuous, thick-walled, scattered amorphous matter.

Habitat and distribution: Gregarious, on litter and rotten wood. Known from Australia and Tropical America (Ponce de Leon, 1968; Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012). Brazil: Rio de Janeiro, Pernambuco, Paraná and Rio Grande do Sul, (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 05-X-2012, *L.S. Lettrari* 22 (HCP 382).

Observations: Similar to *G.elegans* Vittad. and *G. morganii* Lloyd, but distinguished from both in their larger basidiomes (up to 50 mm diam.), non hygroscopic rays, sulcate and well delimited peristoma (Calonge & Mata, 2006). Trierveiler-Pereira et al. (2011) discuss that *G. setiferum* Baseia is also similar to *G. lloydianum*, but differs in the arched exoperidium and fibrillose (setoid) endoperidium. According to Trierveiler-Pereira & Silveira (2012), *G. hariotti* was considered synonym of *G. lloydianum* once the species are very similar macroscopically, however the authors analyzed both type and considered these species are distinct microscopically. *Geastrum lloydianum* present larger basidiopores (5-6 μm) with taller columnar ornamentation, while the basidiopores of *G. hariotti* have smaller dimensions (3-4 μm) and shorter columnar ornamentation. The material collected in the PESC have basidiopores with intermediate dimensions (4,5-4,9 μm) in relation to *G. hariotti* and *G. lloydianum*. The morphology of ornamentation in basidiospores have a distinct taller column, therefore we conclude that the specimens represent *G. lloydianum*. This species, although not a common earthstar in the area, is widely distributed in Brazil, including Paraná (Meijer,

2006), as well in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro and northeast Brazil (Trierweiler-Pereira et al., 2011).

5. *Geastrum minimum* Schwein., Schr. Naturf. Ges. Leipzig 1: 58, 1822. Figs. 3C-D, 7E
Basidiomes expanded up to 7 mm height, 13-20 mm diam. Exoperidium formed of 9-10 strongly recurved and non-hygroscopic rays. Mycelial layer yellowish brown (5D5), covered by abundant debris. Fibrous layer greyish yellow (4B3). Pseudoparenchymatous layer fleshy, brownish orange (5C4) when fresh, yellowish brown (5D5) when dried. Endoperidium 4-6 mm height, 4-10 mm diam., globose to subglobose, greyish brown (5C3), pedicellate, apophyses present, smooth, 1 mm height. Peristoma up to 3 mm height, fibrillose, brown (5D2), little delimited. Gleba powdery, brown (5F7). Basidiospores 5.2-5.8 μm , globose, with verrucose ornamentation, yellowish green to brown; under SEM, the spore wall is wrinkled, with irregularly columnar or shortly warty, short pedicellate (up to 1 μm long). Eucapillitium 2.8-3.9 μm diam., pale green, walls thickened, with a reduced lumen and scattered amorphous matter. Endoperidium hyphae 2.4-3.6 μm diam., hyaline, with thick walls and no amorphous matter.

Habitat and distribution: Two specimens, on soil. Cosmopolita (Soto & Wright, 2000).

Brazil: only known from south region (Trierweiler-Pereira & Baseia, 2009).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 02-VI-2010, A.J. Ferreira & R.L. Dias 12/2010 (HCP 261).

Observations: *Geastrum minimum* is recognized by the small basidiomes and the white and abundant pruina that covers the endoperidium, which, however, can disappear with age (Pegler et al., 1995). As mentioned earlier, *G. minimum* is similar to *G. coronatum* (see discussion above). *Geastrum quadridium* Pers. is another similar taxon, but this is a fornicate species with four rays (Pegler et al., 1995; Soto & Wright, 2000). It is a common earthstar in

Europe, on Sandy soil, under conifers and litter (Calonge, 1999), but poorly reported in Brazil, where it has been reported only from the southern States (Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009).

6. ***Geastrum ovalisporum*** Calonge & Mor-Arr., Bol. Soc. Micol. Madrid 25: 273, 2000.

Figs. 3E-F, 7F

Basidiomes 26-40 mm height, 20-40 mm diam. when expanded. Exoperidium splitting in 6-8 rays, incurved and non-hygroscopic. Mycelial layer yellowish white (4A2) to greyish yellow (4C5) when dried, covered by abundant debris. Fibrous layer smooth, pale yellow (1A3).

Pseudoparenchymatous layer fleshy, brown (6F4). Endoperidium 9-14 mm height, 9-17 mm diam., globose to subglobose, greyish brown (6F3), with a pedicel up to 4 mm height, 3 mm diam., apophysis smooth, 2-3 mm height. Peristoma 2-4 mm height, fibrillose, well delimited.

Basidiospores $3.2-4.2 \times 2.8-3.4 \mu\text{m}$, ovoid, ornamentation composed of warts up to $1 \mu\text{m}$ long, dark green, shortly pedicellate ($<1 \mu\text{m}$); under SEM the surface is wrinkled and present an irregular verrucose ornamentation covered by a mucilaginous matter. Eucapillitium $3.6-5.9 \mu\text{m}$ diam., thick-walled, lumen reduced, brown. Endoperidium hyphae $2.4-4 \mu\text{m}$ diam., hyaline to pale yellow, thick-walled.

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 27-I-2011, V.G. Cortez 17-58 (HCP 266).

Habitat and distribution: On litter in the forest, gregarious. South America (Calonge et al., 2000; Cortez et al., 2008). Brazil: Rio Grande do Norte (Leite et al., 2007), Paraná (Meijer, 2010), Santa Catarina (Leite et al., 2007) and Rio Grande do Sul (Cortez et al., 2008).

Nota: *Geastrum ovalisporum* is not a common species in the area and is morphologically diagnosed by the presence of os a stipitate endoperidium and ovoid basidiospores, unique in the genus (Calonge et al., 2000). *Geastrum ovalisporum* was reported from several habitats in

South America, including tropical and subtropical forests, sandy soil, litter and rotten wood (Calonge et al. 2000; Cortez et al. 2008).

7. *Geastrum pectinatum* Pers., Syn. Meth. Fung.: 132, 1801. Figs 4A-B, 8A

Basidiomes 25 mm height, 25-40 mm diam. when expanded. Exoperidium composed of 7-10 incurved rays. Mycelial layer pale yellow (4A3) to brownish when dried, and with numerous debris covering the surface. Fibrous layer pale yellow (1A3). Pseudoparenchymatous layer non-persistent, somewhat gelatinous when fresh, yellowish brown (5F6). Endoperidium 10 mm height, 13-15 mm diam., subglobose, brown (6F4), with a 6 mm height and 3 mm diam. pedicel, pale yellow (4F3), sulcate apophysis. Peristoma sulcate. Gleba powdery, brown (6F4). Basidiospores 6.2-6.8 μm , globose, echinate, brown; under SEM, the ornamentation is composed of columnar spines, with flattened apex. Eucapillitium 5.1-8.8 μm diam., thick and brown walls with reduced. Endoperidium hyphae 3.9-4.9 μm diam., hyaline to pale yellow, thick-walled, without amorphous matter.

Habitat and distribution: Solitary on litter. Cosmopolitan (Baseia et al., 2003). Brazil: Pernambuco, São Paulo (Baseia et al., 2003), Paraná (Meijer, 2006) and Rio Grande do Sul (Cortez et al., 2008).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PES, 02-IV-2010, V.G. Cortez 3-17 (HCP262); 16-II-2011, V.G. Cortez 18-24 (HCP 263).

Observations: This species is similar to *G. schmidelli* Vittad. and *G. striatum* DC., from which differs in the presence of stipitate endoperidium and strongly sulcate apophysis, as well as an acute and conical peristoma (Baseia et al., 2003). According to Hemmes & Desjardin (2011), *G. pectinatum* is similar to *G. berkeleyi* Masee, but the latter does not possess the globose and densely pruinose endoperidium found in *G. pectinatum*. This earthstar seems to be

common in Brazilian forests (Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009), although rarely sampled in the seasonal semideciduous forests.

8. *Geastrum rufescens* Pers., Neues. Mag. Bot. 1: 86, 1794. Figs. 4C-D, 8B

Basidiomes 25-35 mm height, 20-40 mm diam. when expanded, growing on a scattered, cottony and white subiculum. Exoperidium composed of 6-8 involute rays. Mycelial layer reddish grey (7B3), bearing debris on the surface. Fibrous layer pale red (7A3) when fresh, brownish grey (6C3) when dried. Pseudoparenchymatous layer little persistent, dull red (8B3) in fresh condition and brown (6F4) when dried, surface fissured. Endoperidium 10-15 mm height, 13-20 mm diam., subglobose, greyish brown (5D3), apophysis 3 mm height, smooth, inconspicuous to absent in some basidiomes. Peristoma 4 mm height, fibrillose, orange white (6A2) to greyish brown (5D3). Gleba powdery, brown (6E4). Basidiospores 5.1-5.7 μm diam., globose, weakly verrucose to echinulate, brown; under SEM, the ornamentation is composed of subcylindrical colums with a flattened apex. Eucapillitium 3.3-6.5 μm diam., pale green or brown, with hyaline tips, walls thickened and reduced lumen, amorphous matter present. Endoperidium 3.6-4.9 μm diam., sinuous, thick-walled.

Habitat and distribution: On litter. Known from North and South America, Europe and Japan (Ponce de Leon, 1968; Sunhede, 1989). Brazil: Rio Grande do Sul (Rick, 1961) and São Paulo (Bononi et al., 1981).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 31-VII-2012, V.G. Cortez 15 (HCP 278).

Observations: *Geastrum rufescens* presents exoperidium with arched or involute rays, usually covered by debris, pinkish pseudoparenchymatous layer and stipitate endoperidium covered by hirsute hairs (Sunhede, 1989). *Geastrum fimbriatum* shares some features, but differs from *G. rufescens* on having larger basidiomes and smaller spores (Hemmes &

Desjardin, 2011). In spite of presenting a wide distribution, in Brazil the species was poorly reported and the present report is the first from the state of Paraná.

9. ***Geastrum saccatum*** Fr., Syst. Mycol. 3(1): 16, 1829. Figs. 4E-F, 8C

Basidiomes 10-13 mm height, 10-16 mm diam. when immature, subglobose, yellowish brown (5D5). Basidiomes 10-20 mm height, 15-38 mm diam., when expanded. Exoperidium formed of 6-9 rays, usually arched, some individuals with abundant thin (<1 mm thickness) and white rhizomorphs. Mycelial layer yellowish brown (5D5), glabrous, with a few debris on the surface. Fibrous layer yellowish white (2A2). Pseudoparenchymatous layers persistent, without or with a few fissures, greyish orange (5C3) to brownish grey (7C3) when fresh.

Endoperidium 8-10 mm height, 8-13 mm diam., globose to subglobose, sessile, greyish brown (5C3) to brownish grey (7D2). Peristoma 3-4 mm height, fibrillose, delimited, a little paler than endoperidium. Gleba powdery, brownish grey (7F2). Basidiospores 4.1-5.1 µm, globose, spiny, golden brown; under SEM, the ornamentation is conspicuously columnar, with the apex flattened. Eucapillitium 3.0-5.1 µm diam., hyaline to pale brown, little amorphous matter, walls thickened and with reduced lumen. Endoperidium hyphae 2.7-3.6 µm diam., hyaline, sinuous, walls thick, lumen present, amorphous matter absent.

Habitat and distribution: Solitary or in small groups, on soil and litter. Cosmopolitan (Gube & Piepenbring, 2009). Brazil: Paraíba (Trierveiler-Pereira et al., 2010), Pernambuco (Trierveiler-Pereira et al., 2011), São Paulo (Bononi et al. 1984, Baseia et al., 2003), Paraná (Meijer, 2006), and Rio Grande do Sul (Rick, 1961, Sobestiansky, 2005, Cortez et al., 2008).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 19-V-2010, A.J. Ferreira & R.L. Dias 2-8 (HCP 306); 18-XI-2010, A.J. Ferreira & R.L. Dias 14-16 (HCP 302); 10-XII-2010, A.J. Ferreira & R.L. Dias 15-40 (HCP 307); 02-III-2011, V.G. Cortez 19-44 (HCP 299) and 19-45 (HCP 285); 14-III-2011, V.G. Cortez 20-4 (HCP 288), 20-2 (HCP 297) and 20-7 (HCP

290); 24-III-2011, V.G. Cortez 21-9 (HCP 295) and 21-11 (HCP 296); 01-IV-2011, V.G. Cortez 22-12 (HCP 286); 15-VI-2011, V.G. Cortez 008/11 (HCP 292) and 009/11 (HCP 294); 23-XI-2011, C.R. Alves 7 (HCP 305); 27-II-2012, C.R. Alves 18 (HCP 284); 03-IV-2012, C.R. Alves 21 (HCP 291); 17-IV-2012, C.R. Alves 27 (HCP 293), 28 (HCP 283), 30 (HCP 281), 31 (HCP 279), 32 (HCP 301), 34 (HCP 280), 36 (HCP 287) and 37 (HCP 289); 23-IV-2012, C.R. Alves 53 (HCP 282) and 55 (HCP 300); 28-VI-2012, C.R. Alves 69 (HCP 304).

Observations: *Geastrum saccatum* mycelial layer smooth or with a few debris, exoperidium with 5-8 rays, sessile endoperidium, peristoma fibrillose and well-delimited (Sunhede, 1989). As discussed, it is related to *G. lageniforme* and also *G. triplex*. It is a common earthstar in the area, as well in the country, growing mainly on litter, occasionally rotten wood and clay soil.

10. *Geastrum triplex* Jungh., Tijdschr. Nat. Gesch. Physiol. 7: 287, 1840. Figs. 5A-B, 8D
 Basidiomes immature 25mm height, 27mm diam., subglobose, umbonate (5 mm), yellowish brown (5D5), with small but conspicuous scales. Basidiomes 20-25 mm height, 40-60 mm diam., when expanded. Exoperidium formed of 4-7 rays, little to strongly incurved. Mycelial layer yellowish brown (5D6), scaly, glabrous, with debris on the surface. Fibrous layer yellowish white (4C5) to light brown (5D6). Pseudoparenchymatous layer disappearing with age, presence of horizontal scales, forming a collar around the endoperidium, light orange (5A5) to yellowish brown (5E6) when fresh. Endoperidium 20-23 mm diam., subglobose, sessile, dark brown (6F5) to yellowish brown (5D6). Peristoma 3-4 mm height, fibrillose, delimited, somewhat clearer than endoperidium. Gleba powdery, brown (6E4) to yellowish brown (5F6). Basidiospores 5.2-6.4 µm, globose, brown, echinate; under SEM, the ornamentation is columnar, 0.7-1 µm long, with flattened apex. Eucapillitium 3.2-6.2 µm diam., golden brown to brown, thick-walled, reduced lumen, amorphous matter present. Endoperidium hyphae 3.2-4.6 µm diam., hyaline, thick-walled, without amorphous matter.

Habitat and distribution: Gregarious on litter and rotten wood. Presumably cosmopolitan (Kasuya et al., 2012). Brazil: Pernambuco (Trierveiler-Pereira et al., 2011), São Paulo (Baseia et al., 2003), Paraná (Meijer, 2006), Santa Catarina (Sobestiansky, 2005) and Rio Grande do Sul (Rick, 1961).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 16-II-2011, V.G. Cortez 18-46 (HCP 269); 23-XI-2011, C.R. Alves 06 (HCP 267); 15-VI-2011, V.G. Cortez 006/11 (HCP 270); 28-VI-2012, C.R. Alves 68 (HCP 271), 71 (HCP 272), 72 (HCP 273), 73 (HCP 274) and 74 (HCP 275).

Observations: *Geastrum triplex* is a common species of the genus; however, recent molecular phylogenetic studies have showed that the morphological concept of *G. triplex* represents an assemblage of several closely related species with distinct biogeographical patterns (Kasuya et al., 2012). The presence of a collar around the endoperidium is the most conspicuous feature of this species, but distinct basidiomes size and smaller morphological differences have indicated that southern hemisphere collections differ from northern hemisphere materials of *G. triplex* (Kasuya et al., 2012). Until no formal names are proposed, we follow naming south Brazilian specimens as *G. triplex*, which are one of the most common earthstars in the study area, where fruits abundantly on rotten wood and litter.

11. *Geastrum violaceum* Rick, Brotéria, Sér. Bot. 5: 26, 1906. Figs. 5C-D, 8E

Basidiomes 10-13 mm height, 15-20 mm diam. when expanded. Exoperidium composed of 6-8 involute rays, non-hygroscopic. Mycelial layer reddish brown (9D4) when fresh, brown (7E8) when dry, subvelutinous, with little debris on the surface, abundant rhizomorphs at the attachment point. Fibrous layer greyish yellow (1B4). Pseudoparenchymatous layer smooth, reddish brown (9E7) when fresh and reddish brown (8E7) when dried, gradually disappearing with maturity. Endoperidium 5-7 mm height, 5-9 mm diam., globose to ovoid, smooth,

reddish brown (8E5) when fresh and dark brown (6F5) in the exsiccates. Peristoma fibrillose, 1-3 mm height, dark brown (6F5), little delimited. Gleba powdery, dark brown (6F5). Basidiospores 3.2-4.2 μm diam., globose, slightly verrucose, pale Green; under SEM, the ornamentation is formed of <3 μm height warts. Eucapillitium 3.3-5.4 μm diam., thick-walled, dark green to brown. Endoperidium hyphae 2.4-3.5 μm diam., hyaline, thick-walled, with reduced lumen and scattered amorphous matter.

Habitat and distribution: Solitary, on litter. Known from subtropical Argentina and Brazil (Kuhar & Papinutti, 2009; Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012). Brazil: Paraná and Rio Grande do Sul (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 02-VI-2010, V.G. Cortez 3-19 (HCP 260); 18-XII-2012, M. Teixeira-Silva 51 (HCP 379).

Observations: *Geastrum violaceum* is identified by the reddish brown to pinkish-lilac colors of the basidiomes (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012). It was recently described from Argentina as *G. episcopale* Kuhar & Papinutti (2009), but a revision of J. Rick's new species from Rio Grande do Sul, Brazil, showed that this is a synonym of *G. violaceum* (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012). *Geastrum violaceum* was also synonymized as *G. lloydianum* by Ponce de Leon (1968), but the dark colour of exoperidium, the strongly arched rays and sulcate peristoma of *G. lloydianum* are noteworthy differences among these species (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012). According to Kuhar & Papinutti (2009), *G. violaceum* (as *G. episcopale*) is a rare species, producing no more than two basidiomata when found in the forest. Previously reported from the Iguaçu National Park, in Paraná State (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012).

12. *Geastrum* sp. Figs. 5E-F, 6A, 8F

Basidioma 23 mm height, 42 mm diam., when expanded. Exoperidium formed of 6 non-incurved rays. Mycelial layer fissured, producing irregular yellowish brown (5F5) plates, smooth to velutinous, without incrustated debris. Fibrous layer yellowish white (2A2).

Pseudoparenchymatous layer fleshy, with scattered fissures, dull red (8B3). Endoperidium 12 mm height, 14 mm diam., sessile, subglobose, smooth, brownish grey (8C2). Peristoma fibrillose, delimited by a circular and slightly depressed zone. Gleba cottony, brown (6F4).

Basidiospores 4.8-5.2 μm , globose, spiny, dark green to brown; under SEM, the ornamentation is composed of columnar spines with the flattened apex. Eucapillitium 3.3-6.8 μm diam., thick-walled, dark green to brown, scattered amorphous matter. Endoperidium hyphae 3.7-4.5 μm diam., sinuous, thick-walled, reduced lumen, hyaline.

Habitat and distribution: Solitary on litter, in the forest. Known from Paraná, Brazil.

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 27-04-2011, A.J. Ferreira & V.G. Cortez 23-7 (HCP 329).

Observations: This species presents features close to *G. saccatum*: saccate basidioma, subglobose endoperidium with delimited peristoma, and pinkish pseudoparenchymatous layer. *Geastrum lageniforme* is also similar, since both present the mycelial layer fissured; however, in *Geastrum* sp. the fissures are irregular, velutinous and much more conspicuous, with a cracked appearance, in contrast to longitudinal and thin fissures of *G. lageniforme*. Microscopically, *Geastrum* sp. presents basidiospores very similar to those of *G. saccatum* and *G. lageniforme*, with subtle differences in size and ornamentation. The single collection did not allow a conclusion of its taxonomic position, but the remarkable mycelial layer is a feature which may be of taxonomic value, but requiring further collections in the area.

Phallaceae: *Mutinus* Fr.

13. *Mutinus argentinus* Speg., Anal. Soc. Cient. Argent. 24: 62, 1887. Figs. 6 B-D

Mycoeggs 20 mm height, 10 mm diam., some what scaly and yellowish brown (5E7) at the apex, yellowish white (4A2) at base, bearing white, branched and thin (1 mm thickness) rhizomorphs. Receptacle 84 × 12 mm, subcylindrical, tapering towards the apex, pale orange (5A3) to yellowish brown (5D5), surface wrinkled, hollow. Fertile portion of receptacle 29 mm height, reaching about 1/3 of receptacle length, orange red (8A7) when fresh, then reddish brown (8F8) after drying, surface irregularly wrinkled, margin well-defined, distinctly apart of non-fertile portion, and apex perforated. Gleba immature yellowish red (8A7) in the mycoegg; in the expanded receptacle not abundant, probably not fully developed in the collected material, but producing a strongly fetid odor. Volva present at the base of receptacle, membranous, saccate, with basal rhizomorphs. Receptacle hyphae 20-30 µm diam., globose to subglobose, hyaline to pale brownish, walls thin and smooth. Basidiospores 4-7 × 2 µm, ellipsoid, hyaline to pale green, walls smooth and thin.

Habitat and distribution: Solitary, on litter in the forest, with flies surrounding the receptacle. Pantropical (Gube & Piepenbring, 2009). Brazil: Paraná (Meijer, 2006).

Examined material: BRAZIL. **Paraná:** Palotina, PESC, 27-IV-2011, V.G. Cortez 23-3 (HCP 333); 17-IV-2012, V.G. Cortez 21 (HCP 381).

Observations: *Mutinus argentinus* is recognized by the receptacle with a reddish and well-defined fertile portion, which can be perforated at apex, and pale orange color of pseudostipe (Spegazzini, 1887; Reid, 1977). *Mutinus bambusinus* (Zoll.) E. Fisch is a very similar taxon, but the fertile portion occupies 2/3 of basidioma size, with a small sterile apical portion, whitish pseudostipe and verrucose surface of sterile portion (Dring & Rose, 1977; Hemmes & Desjardin, 2009). Following Wright (1960), *M. bambusinus* is a variable species in color and

size. Due to strong similarities between both taxa, there are some doubts on their taxonomy. Demoulin & Dring (1975) discussed that *M. bambusinus* presents parenchymatous processes at the fertile zone of receptacle. On the other hand, Dring & Rose (1977) reiterate that the most useful features to distinguish them are the longer and more colored fertile portion in *M. bambusinus*, as well the presence of parenchymatous processes in this species, absent in *M. argentinus*. Gube & Piepenbring (2009) discussed that probably some records of *M. bambusinus* from the Neotropical zone are misidentified and represent *M. argentinus*.

Acknowledgements

The authors thank the Instituto Ambiental do Paraná (IAP, Aut. Pesq. Cient. 212/10) for allowing fieldwork at PESC; Brazilian CNPq (Proc. 478373/2010-4) for financial support, Center of Electron Microscopy (CME-UFPR) for assistance during SEM analysis and Andreas L. Schwarz Meyer for producing the map.

Literature cited

- Alves, C. R. & V. G. Cortez. 2013a. *Morganella sulcatostoma* sp. nov. (Agaricales, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil. *Nova Hedwigia* 96: in press.
- Alves, C. R. & V. G. Cortez. 2013b. *Calvatia guzmanii* sp. nov. (Agaricaceae, Basidiomycota) from Paraná State, Brazil. *Phytotaxa* 85: 35-40.
- Alves, C. R. & V. G. Cortez. 2013c. Gasteroid Agaricomycetidae (Basidiomycota) from São Camilo State Park, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*: in prep.
- Baseia, I. G. & F. D. Calonge. 2005. *Aseroë floriformis*: a new phalloid with a sunflower-shaped receptacle. *Mycotaxon* 92: 169-172.
- Baseia, I. G. & F. D. Calonge. 2006. *Geastrum hirsutum*: a new earthstar fungus with a hairy exoperidium. *Mycotaxon* 95: 301-304.

- Baseia, I. G. & T. C. O. Galvão. 2002. Some interesting Gasteromycetes (Basidiomycota) in dry areas from northeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 16:1-8.
- Baseia, I. G. & A. I. Milanez. 2002. *Geastrum setiferum* (Gasteromycetes): a new species with a setose endoperidium. *Mycotaxon* 54:135-139.
- Baseia, I. G.; M. A. Cavalcanti & A. I. Milanez. 2003. Additions to our knowledge of the genus *Geastrum* (Phallales: Geastraceae) in Brazil. *Mycotaxon* 55: 409-416.
- Bononi, V. L. R.; S. F. B. Trufem & R. A. P. Grandi. 1981. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga depositados no Herbário do Instituto de Botânica. *Rickia* 9: 37-53.
- Bononi, V. L. R.; G. Guzmán & M. Capelari. 1984. Basidiomicetos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso V: Gasteromicetos. *Rickia* 11: 91-97.
- Calonge, F. D. 1999. *Setas de Madrid y alrededores: Gasteromycetes*. Madrid: Sociedad Micológica de Madrid. 159 p.
- Calonge, F. D. & M. Mata. 2006. Adiciones y correcciones al catálogo de Gasteromycetes de Costa Rica. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 30: 111-119.
- Calonge, F. D.; B. Moreno-Arroyo & J. Gómez. 2000. Aportación al conocimiento de los Gasteromycetes, Basidiomycotina de Bolívia (América del Sur). *Geastrum ovalisporum* sp. nov. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 25: 271-275.
- Cortez, V. G.; I. G. Baseia & R. M. B. Silveira. 2011a. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul State, Brazil: Lysuraceae (Basidiomycota). *Acta Scientiarum, Biological Sciences* 33: 87-92.
- Cortez, V. G.; I. G. Baseia & R. M. B. Silveira. 2011b. Two noteworthy *Phallus* from southern Brazil. *Mycoscience* 52: 436-438.
- Cortez, V. G.; M. A. Sulzbacher; I. G. Baseia & R. M. B. Silveira. 2008. Two little known gasteroid fungi from Santa Catarina State, southern Brazil. *Mycotaxon* 106: 297-302.

- Cortez, V. G.; M. A. Sulzbacher; I. G. Baseia; Z. I. Antoniolli & R. M. B. Silveira. 2011c. New records of *Hysterangium* (Basidiomycota) from a Eucalyptus plantation in southern Brazil. *Revista Brasileira de Biociências* 9: 220-223.
- Demoulin, V. & D. M. Dring. 1975. Gasteromycetes do Kivu (Zire), Rwanda and Burundi. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique* 45: 339-372.
- Dring, D. M. & A. C. Rose. 1977. Additions to West African phalloid fungi. *Kew Bulletin* 32: 741-751.
- Fazolino, E. P.; F. D. Calonge & I. G. Baseia. 2008. *Geastrum entomophilum*, a new earthstar with an unusual spore dispersal strategy. *Mycotaxon* 104: 449-453.
- Gube, M. & M. Piepenbring. 2009. Preliminary annotated checklist of Gasteromycetes in Panama. *Nova Hedwigia* 89: 519-543.
- Hemmes, D. E. & D. E. Desjardin. 2009. Stinkhorns of the Hawaiian Islands. *Fungi* 2 (3): 8-10.
- Hemmes, D. E. & D. E. Desjardin. 2011. Earthstars (*Geastrum*, *Myriostoma*) of the Hawaiian Islands including two new species, *Geastrum litchiforme* and *Geastrum reticulatum*. *Pacific Science* 65: 477-496.
- Hosaka, K., S. T. Bates; E. R. Beever; M. A. Castellano; W. Colgan III; L. S. Domínguez; E. R. Nouhra; J. Geml; A. J. Giachini; S. R., Kenney; N. B. Simpson; J. B. Spatafora & J. M. Trappe. 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with establishment of the new subclass Phallomycetidae and two new orders. *Mycologia* 98: 949-959.
- Kasuya, T.; K. Hosaka; K. Uno & M. Kakishima. 2012. Phylogenetic placement of *Geastrum melanocephalum* and polyphyly of *Geastrum triplex*. *Mycoscience* 53: 411-426.
- Kornerup, A. & J. H. Wanscher. 1978. *Methuen handbook of colour*. 3rd ed. London: Eyre Methuen.

- Kuhar, F. & L. Papinutti. 2009. *Geastrum episcopale*: a new noticeable species with red-violet exoperidium. *Mycologia* 101: 535-538.
- Leite, A. G.; B. D. B. Silva; R. S. Araújo & I. G. Baseia. 2007. Espécies raras de Phallales (Agaricomycetidae, Basidiomycetes) no Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 119-127.
- Meijer, A. A. R. 2006. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba* 68: 1-55.
- Meijer, A. A. R. 2010. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná: corrections and updating. *Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba* 72: 1-10.
- Miller Jr., O. K. & H. H. Miller. 1988. *Gasteromycetes: morphological and development features*. Eureka: Mad River. 156p.
- Pegler, D. N.; T. Laessoe & B. M. Spooner. 1995. *British puffballs, earthstars and stinkhorns*. Kew: Royal Botanic Gardens. 255 p.
- Ponce de Leon, P. 1968. A revision of the family Geastraceae. *Fieldiana, Botany* 31: 303-349.
- Reid, D. A. 1977. Some gasteromycetes from Trinidad and Tobago. *Kew Bulletin* 31: 657-690.
- Rick, J. 1961. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul. Brasília. 6. *Iheringia, Série Botânica* 9: 451-480.
- Roderjan, C. V.; F. Galvão; Y. S. Kunyoshi & G. Hatschbach. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. *Ciência e Ambiente* 24: 75-92.
- Smith, C. W. & P. Ponce de Leon. 1982. Hawaiian geastroid fungi. *Mycologia* 74: 712-717.
- Sobestiansky, G. 2005. Contribution to a macromycete survey of the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 437-457.

- Soto, M. K. & J. E. Wright. 2000. Taxonomia del género *Geastrum* (Basidiomycetes, Lycoperdales) en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 34: 185-201.
- Spegazzini, C. 1887. Las Phalloideae Argentinae. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 24: 62-68.
- Sulzbacher, M. A.; V. G. Cortez & I. G. Baseia. 2013. Rediscovery of *Pseudocolus garciae* in southern Brazil. *Mycotaxon*: in press.
- Sunhede, S. 1989. *Geastraceae (Basidiomycota)*. Oslo: Fungiflora. 353p.
- Trierveiler-Pereira, L. & I. G. Baseia. 2009. A checklist of the Brazilian gasteroid fungi (Basidiomycota). *Mycotaxon* 108: 441-444.
- Trierveiler-Pereira, L. & I. G. Baseia. 2010. Contribution to the knowledge of gasteroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the state Paraíba, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências* 9: 167-173.
- Trierveiler-Pereira, L. & R. M. B. Silveira. 2012. On the *Geastrum* species (Geastraceae, Basidiomycota) described by J. Rick. *Phytotaxa* 61: 37-46.
- Trierveiler-Pereira, L.; C. Loguercio-Leite; F. D. Calonge & I. G. Baseia. 2009. An emendation of *Phallus glutinolens*. *Mycological Progress* 8: 377-380.
- Trierveiler-Pereira, L.; F. D. Calonge & I. G. Baseia. 2011. New distributional data on *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) from Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25: 577-585.
- Wright, J. E. 1960. Notas sobre faloideas sud y centroamericanas. *Lilloa* 30: 340-359.
- Wright, J. E. & A. M. Wright. 2005. Checklist of the mycobiota of Iguazú National Park (Misiones, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 40: 23-44.

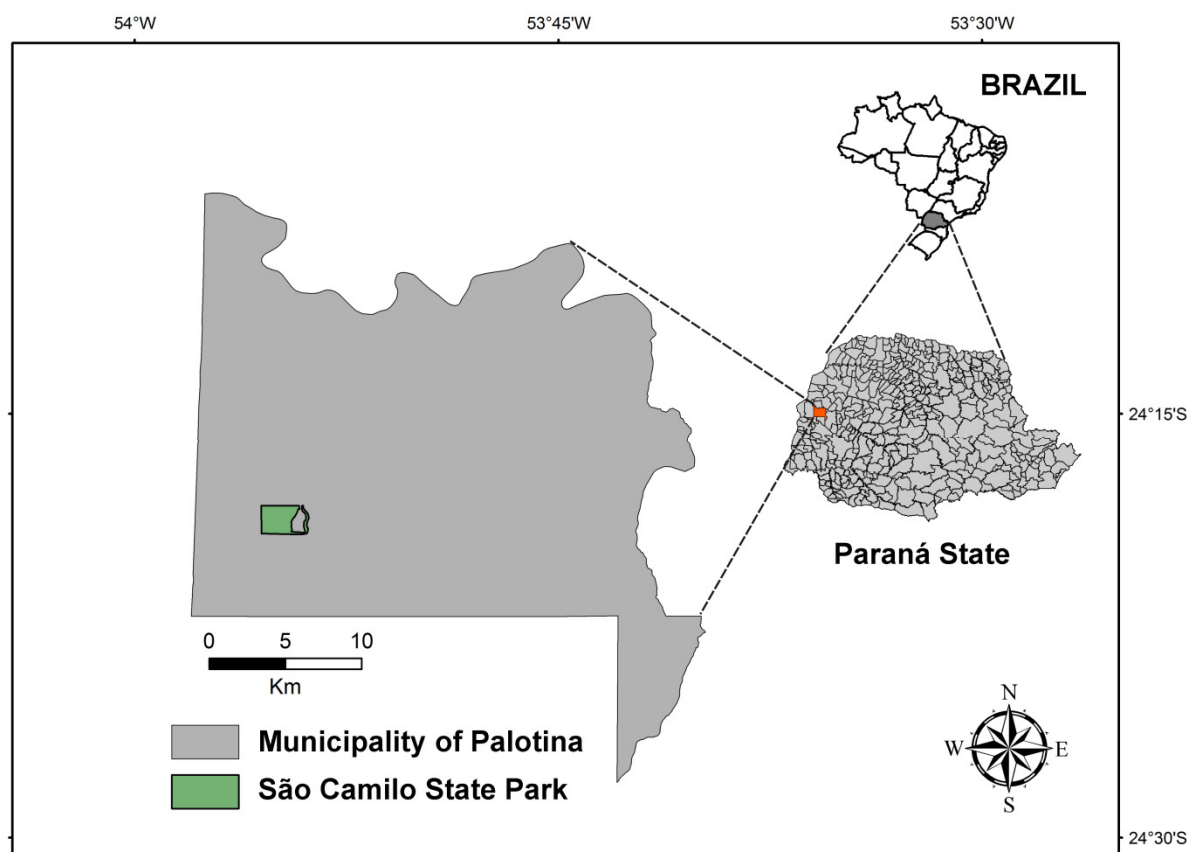


Figure 1: Location of São Camilo State Park, Paraná, Brazil.

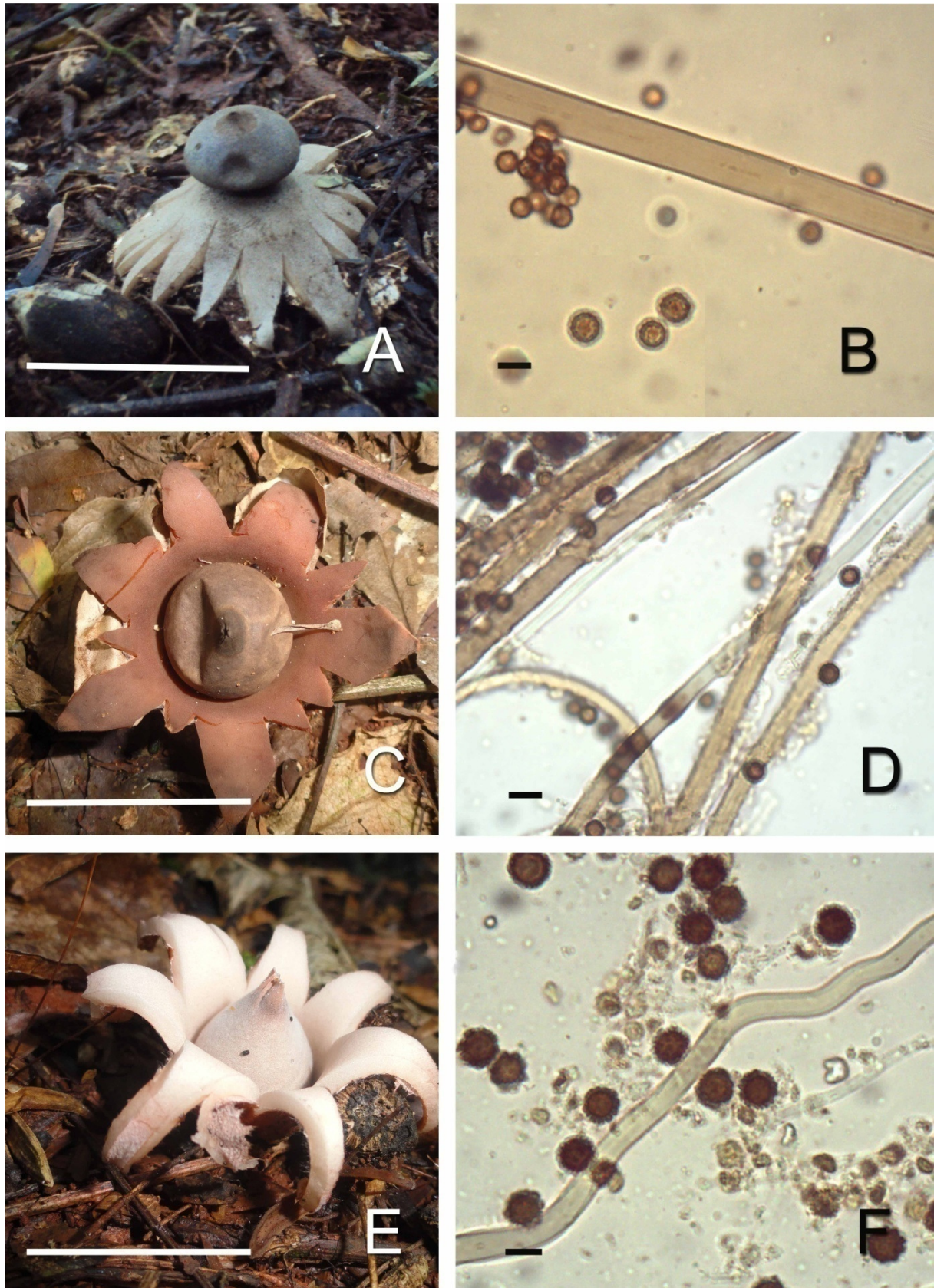


Figure 2: A-B. *Geastrum coronatum*. A. Basidioma. B. Capillitium and basidiospores. C-D. *G. javanicum*. C. Basidioma. D. Capillitium and basidiospores. E-F. *G. lageniforme*. E. Basidioma. F. Capillitium and basidiospores. A, C and F, de Cortez 277, 264, 314 (HCP); B, D and F, de Alves 277, 264, 314 (HCP).

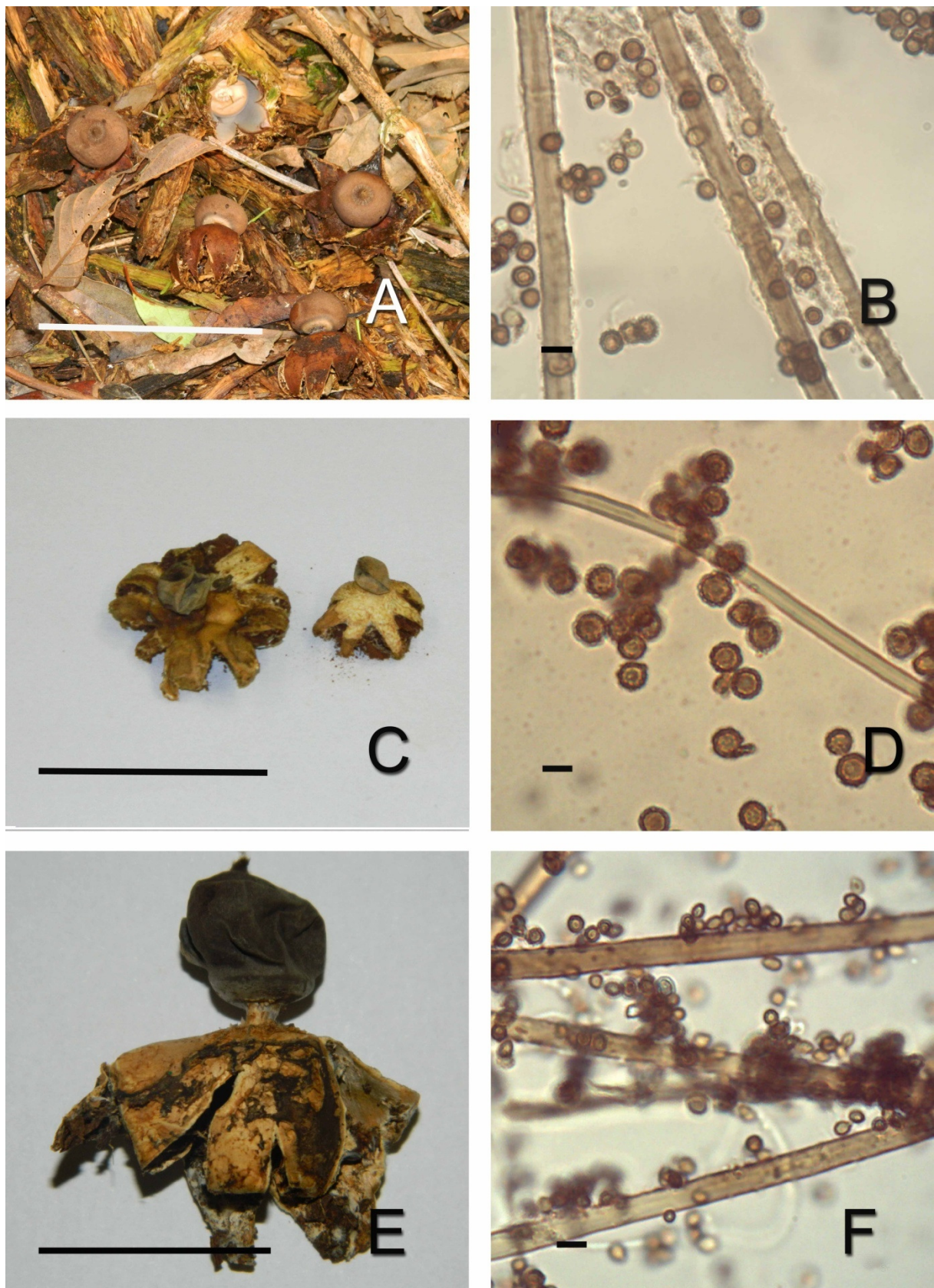


Figure 3: A-B. *Geastrum lloydianum*. A. Basidiomas. B. Capillitium and basidiospores. C-D. *G. minimum*. C. Basidioma. D. Capillitium and basidiospores. E-F. *G. ovalisporum*. E. Basidioma. F. Capillitium and basidiospores. A, de *Lettari* 382 (HCP); B-F, de *Alves* 261, 266 (HCP).

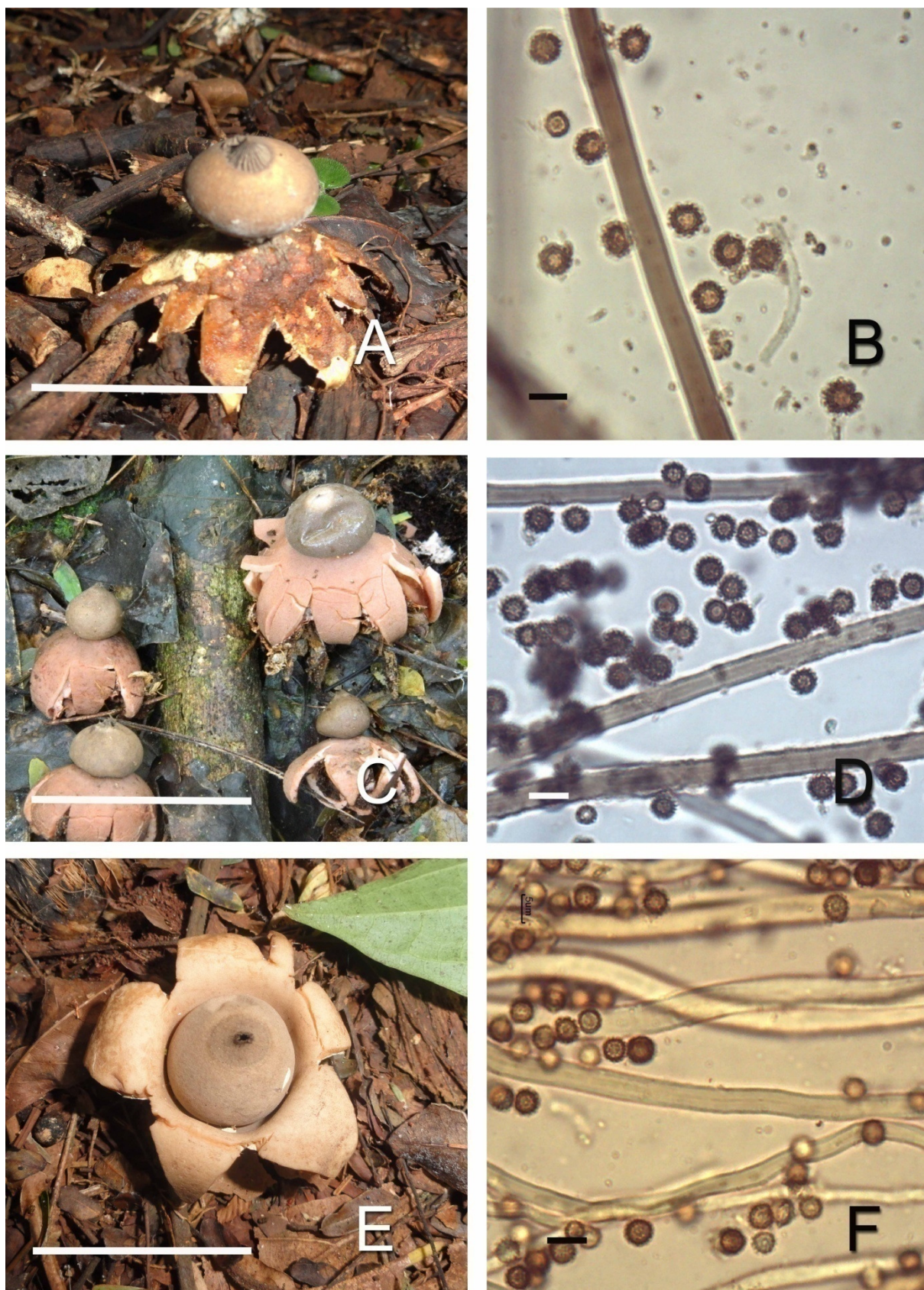


Figure 4: A-B. *Geastrum pectinatum*. A. Basidioma. B. Capillitium and basidiospores. C-D. *G. rufescens*. C. Basidioma. D. Capillitium and basidiospores. E-F. *G. saccatum*. E. Basidioma. F. Capillitium and basidiospores. A, C and E, of Cortez 263, 278, 295 (HCP); B, D and F, of Alves 263, 278, 295 (HCP).

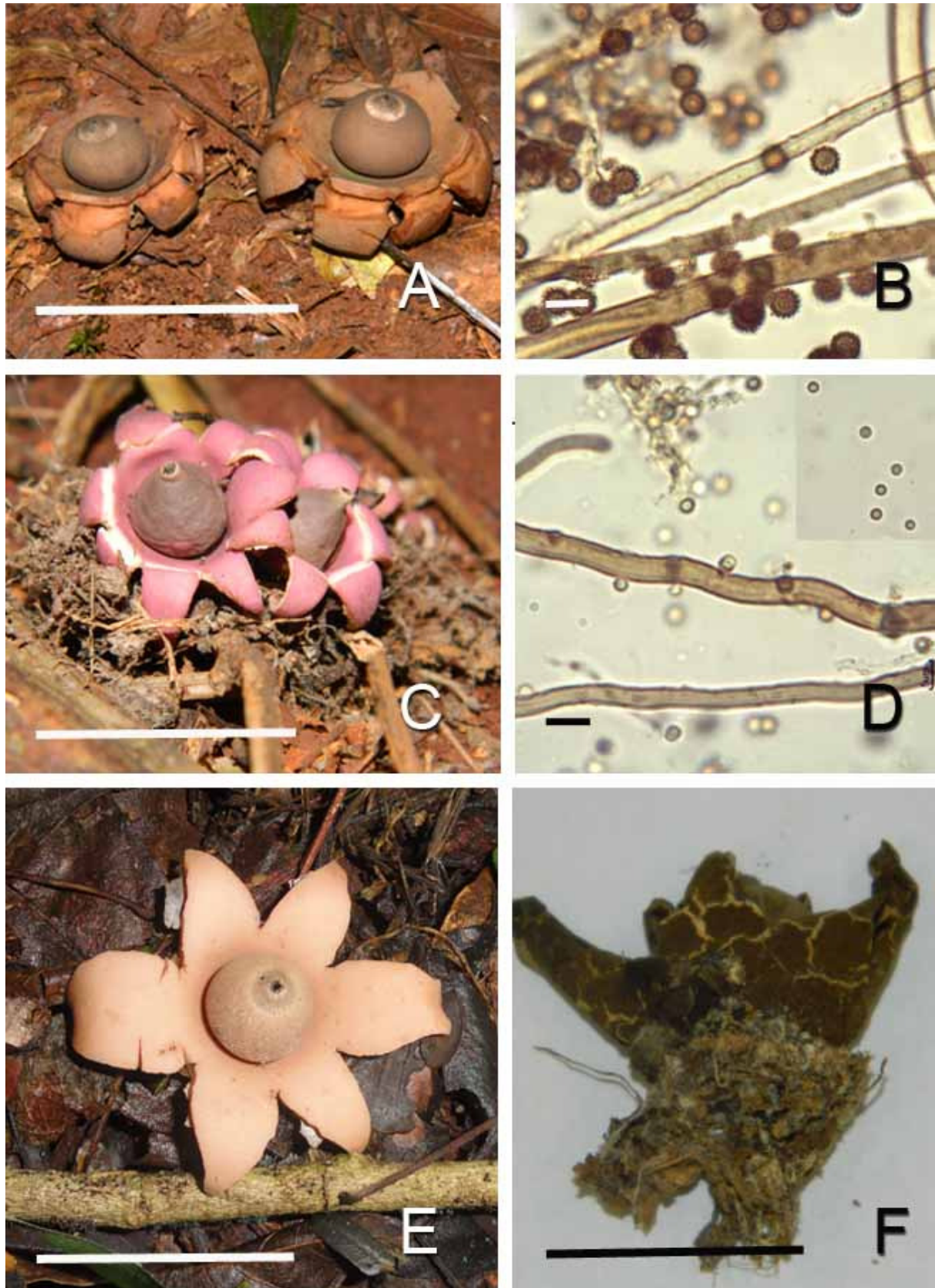


Figure 5: A-B. *Geastrum triplex*. A. Basidiomas. B. Capillitium and basidiospores. C-D. *G. violaceum*. C. Basidiomas. D. Capillitium and basidiospores. E-F. *Geastrum* sp. E. Basidioma. F. Detail mycelial layer. A-D and F, de Alves 271, 379, 329 (HCP); E, de Cortez 329 (HCP).

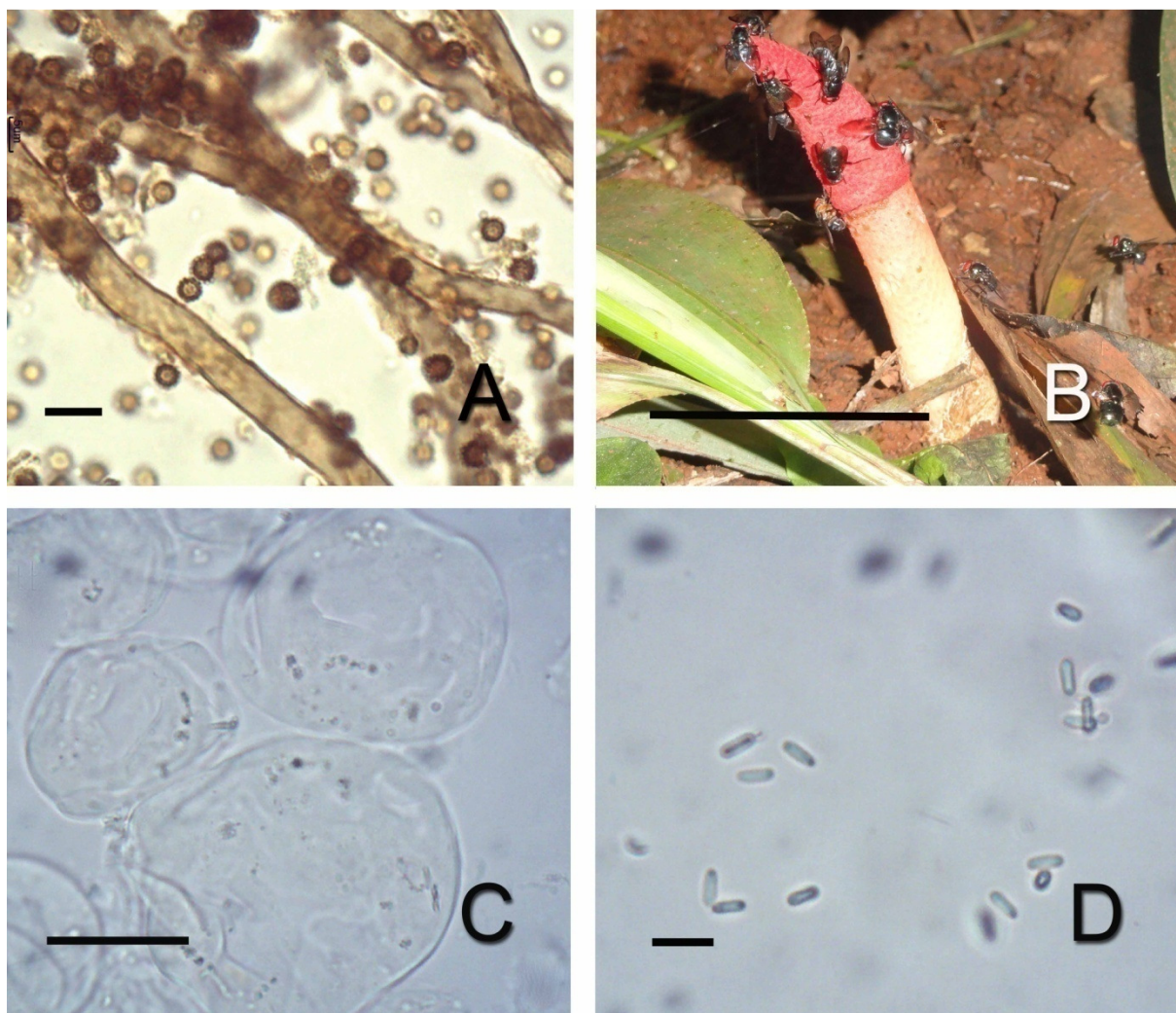


Figure 6: A. *Geastrum* sp. Capillium and basidiospores. B-D. *Mutinus argentinus*. B. Basidioma. C. Receptacle hyphae. D. Basidiospores. A, de *Alves* 329 (HCP), C and D, de *Alves* 333 (HCP); B, de *Cortez* 333 (HCP).

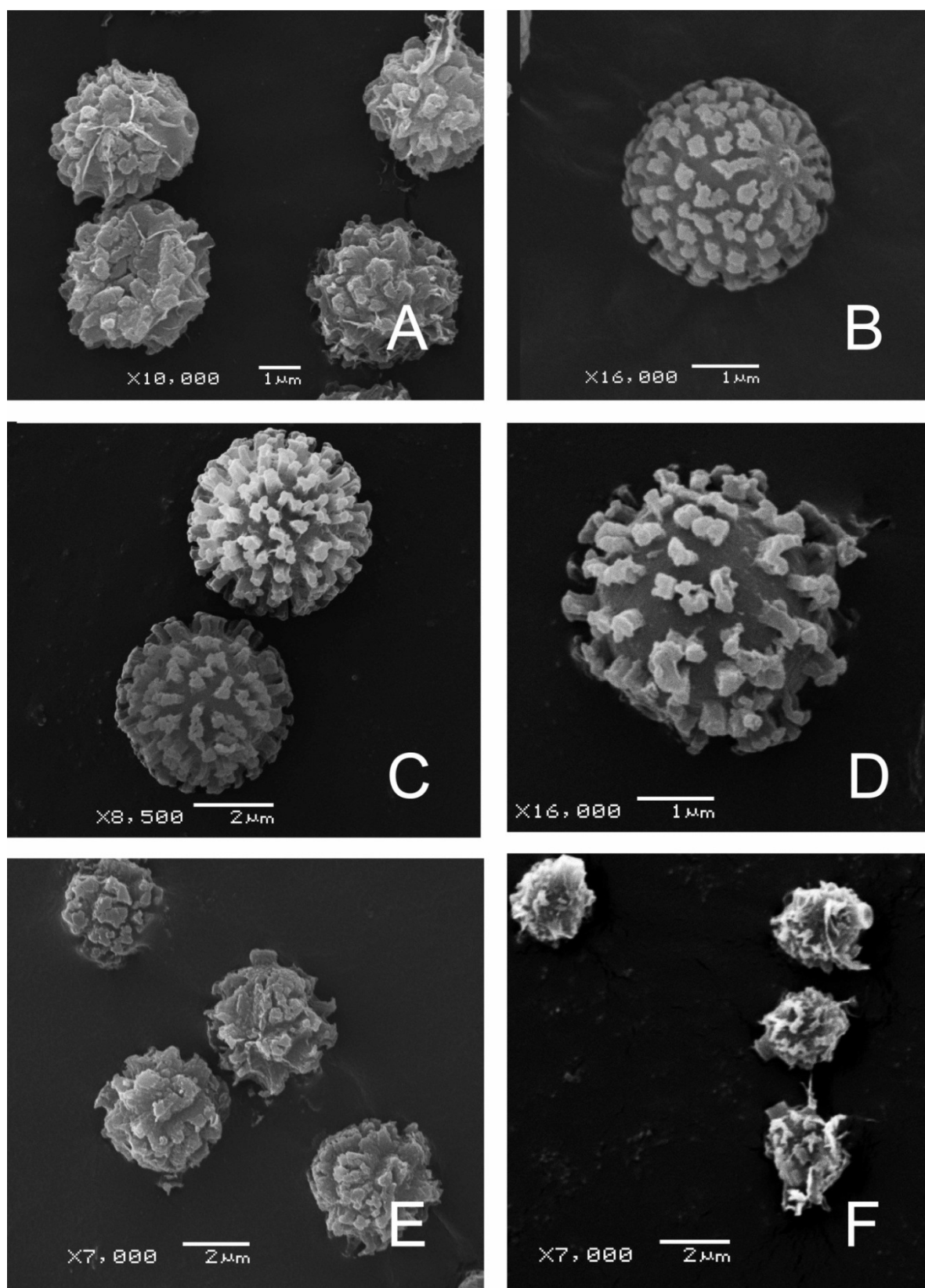


Figure 7: SEM images of basidiospores. A. *Geastrum coronatum*. B. *G. javanicum*. C. *G. lageniforme*. D. *G. lloydianum*. E. *G. minimum*. F. *G. ovalisporum*. A-F, de Alves 277, 264, 314, 382, 261, 266 (HCP).

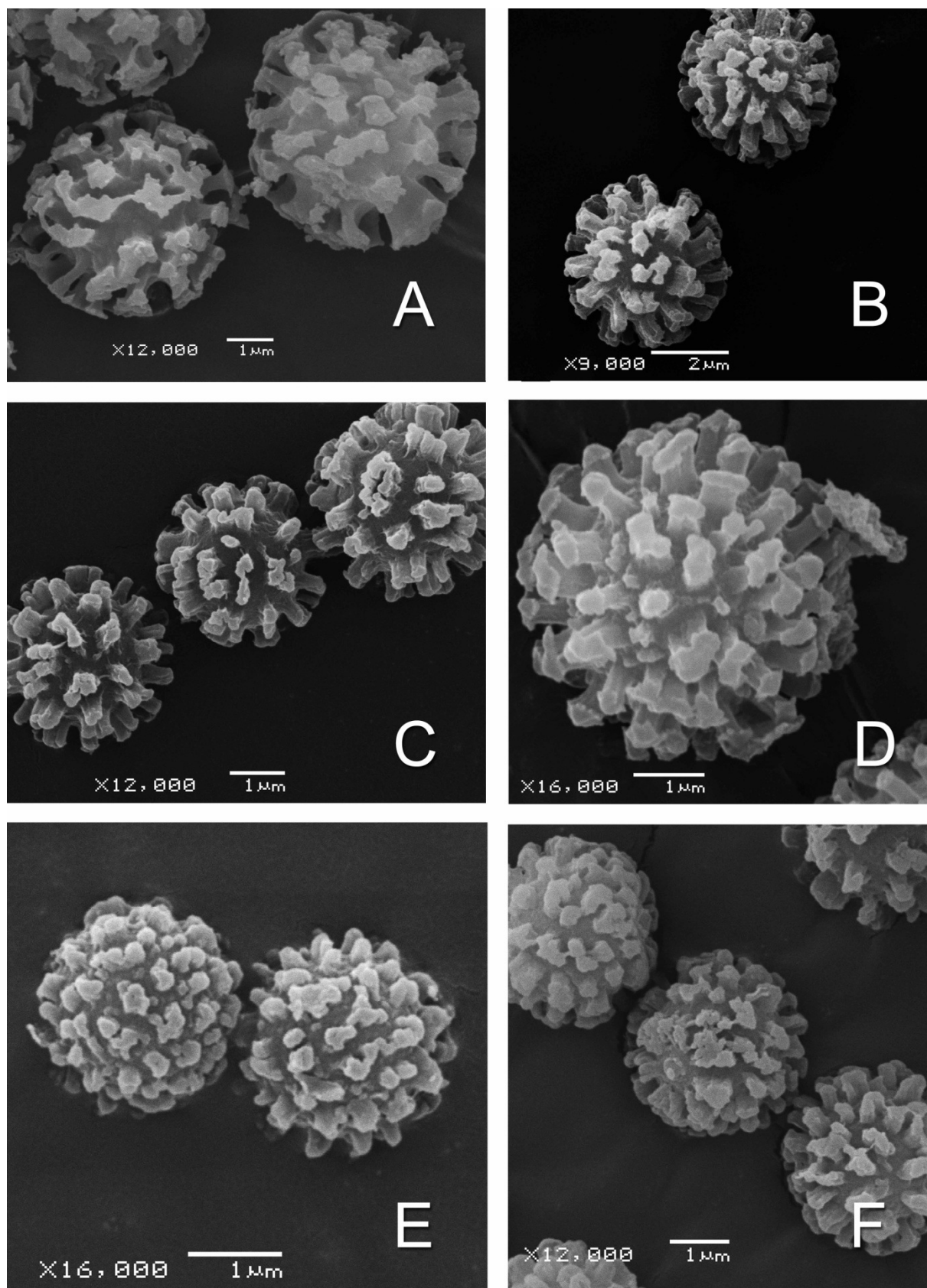


Figure 8: SEM images of basidiospores. A. *Geastrum pectinatum*. B. *G. rufescens*. C. *G. saccatum*. D. *G. triplex*. E. *G. violaceum*. F. *Geastrum* sp. A-F, de Alves 263, 278, 295, 379, 271, 329 (HCP).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados, consideramos ter contribuído de forma significativa para o melhor conhecimento sobre a diversidade de fungos gasteroides em área de Floresta Estacional Semidecidual na região oeste do Paraná. Ambiente pouco explorado no ponto de vista da micobiota, especialmente com relação aos macrofungos, e sobretudo gasteromicetos, e que apresenta características ambientais e climáticas favoráveis ao desenvolvimento da comunidade fúngica como: verões chuvosos, além de uma densa formação de serrapilheira, proporcionando um habitat ideal para formação dos basidiomas e, conseqüentemente, se mostrando uma região com excelente potencial para estudos em micodiversidade.

No entanto, durante estes dois anos de trabalho a região apresentou uma instabilidade climática que afetou principalmente as amostragens no ano de 2011, onde houveram períodos de seca, resultando em um número reduzido de espécimes coletados nesses períodos. Porém, mesmo com esses déficits de coletas os resultados obtidos foram satisfatórios. Uma vez que, no início deste estudo estimava-se a ocorrência 25 a 30 espécies de fungos gasteroides na área de estudo, incluindo prováveis novas espécies e novos registros para a região.

Neste sentido, o presente trabalho possui caráter inédito para a região oeste do estado do Paraná, onde foram identificadas espécies de fungos gasteroides pertencentes às subclasses *Agaricomycetidae* e *Phallomycetidae*. Oito gêneros foram identificados no trabalho, sendo que seis deles pertencem à família *Agaricaceae* (*Agaricomycetidae*), uma das famílias mais representativas no PESC, com 46,4% das espécies estudadas. Dentro deste grupo, *Calvatia* e *Morganella* foram os gêneros que apresentaram o maior número de espécies (quatro espécies cada). Contudo, *Calvatia guzmanii* destacou-se como a espécie mais abundante em *Agaricomycetidae*, indicando ser uma espécie bastante típica de ambientes sombreados e úmidos, diferentemente de *C. rugosa* que, apesar de ser bastante frequente na região, se mostrou mais abundante em áreas abertas e até mesmo urbanas do que no próprio PESC.

Surpreendentemente, *C. cyathiformis* e *C. fragilis*, consideradas espécies comuns de ser encontradas em diversos ambientes não foram freqüentes no PESC

tendo sido coletadas em poucas oportunidades. Esse fato pode estar diretamente relacionado com a ecologia destas espécies, que de acordo com a literatura especializada e observações realizadas durante o desenvolvimento do trabalho, ambas as espécies são geralmente encontradas em áreas mais abertas e se desenvolvendo principalmente sobre gramados, ao invés de ambientes sombreados como é o caso dos pontos de coleta no PESC.

O segundo grupo abrangido neste estudo é *Phallomycetidae*, o qual está representado por duas famílias: *Geastraceae* e *Phallaceae*. Pode ser considerado um grupo abundante na área, porém apenas dois gêneros, *Mutinus* e *Geastrum* foram registrados no PESC. *Mutinus argentinus* foi o único representante da família *Phallaceae*, evidenciando uma baixa diversidade de fungos faloides na área de estudo. É provável que o número reduzido de espécies de faloides esteja relacionado com as características do ambiente, visto que estes fungos são mais comumente encontrados em áreas de restinga ou formações pioneiras, que possuem solos de características arenosas. Oposto do que é observado no parque, onde o solo é principalmente de formação argilosa e encontra-se sob formação florestal mais fechada.

Diferentemente de *Phallaceae*, *Geastraceae* foi mais abundante com *Geastrum* representando 44% de todas as espécies coletadas no estudo, considerando que foram identificadas 27 espécies de gasteromicetos. Dentre as doze espécies identificadas para o gênero, *Geastrum lageniforme*, *G. saccatum* e *G. triplex* foram as mais freqüentes no PESC. Conforme observado em trabalhos sobre o grupo no Brasil, conclui-se que estas espécies de *Geastrum* podem ser caracterizadas como espécies generalistas, visto que, apresentam uma ampla distribuição no país ocorrendo desde as florestas do norte e nordeste do país até a região sul do Brasil. (TRIERVEILER-PEREIRA & BASEIA, 2009; CORTEZ *et al.* 2008). No entanto, as demais espécies encontradas de *Geastrum* foram pouco amostradas, provavelmente devido aos períodos de estiagem que, conseqüentemente, ocasionaram as subamostragens destas espécies.

Assim, o estudo na área do Parque Estadual São Camilo promoveu o melhor conhecimento da micobiota gasteroide paranaense, uma vez que, foram registradas dez novas ocorrências para o estado e a descrição de duas novas espécies para ciência. Dessa maneira, foi ampliada de tal maneira a lista de espécies de

gasteromicetos, resultando em 56 espécies de gasteromicetos agora conhecidos no Paraná.

Finalmente, considera-se a necessidade da continuidade dos estudos sobre o grupo em área de Floresta Estacional Semidecidual, assim como em outras formações ainda pouco ou inexploradas em relação à micobiota, como é o caso das formações de Cerrado e Campos Naturais ocorrentes no norte e sudeste do estado. Investigações micológicas nestas regiões poderão complementar os trabalhos existentes sobre a diversidade gasteroide no estado, além de aprofundar o conhecimento sobre a ecologia do grupo e até mesmo fazer relações sobre um padrão de distribuição das espécies para região. Sendo assim, podemos concluir que mesmo existindo alguns estudos sobre gasteromicetos no Brasil, em especial para a Região Sul do país, ainda existem inúmeras lacunas a serem preenchidas em aspectos taxonômicos, de diversidade e ecológicos neste grupo tão diverso e intrigante, que é o universo dos gasteromicetos.

6. APÊNDICE

Lista dos fungos gasteroides do Paraná (MEIJER, 2006, 2010; SILVEIRA, 1943)

Subclasse *Agaricomycetidae*

Família *Agaricaceae*

- Bovista dermoxantha* (Vittad.) De Toni
- Bovista* aff. *dryina* (Morgan) Demoulin
- Bovista longispora* Kreisel
- Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan
- Calvatia rugosa* (Berk. & M.A.Curtis) D.A.Reid
- Calvatia saccata* (Vahl) Morgan
- Cyathus berkeleyanus* (Tul.) Lloyd
- Cyathus* cf. *limbatus* Tul.
- Cyathus poeppigii* Tul.
- Cyathus stercoreus* (Schwein.) De Toni
- Lycogalopsis solmsii* E.Fisch.
- Lycoperdon marginatum* Vittad.
- Lycoperdon pseudogemmatum* Speg.
- Morganella fuliginea* (Berk. & M.A.Curtis) Kreisel & Dring
- Morganella* cf. *purpurascens* (Berk. & M.A.Curtis) Kreisel & Dring
- Tulostoma exasperatum* Mont.
- Tulostoma* sp.
- Vascellum texense* A.H.Sm.

Família *Rhizopogonaceae*

- Rhizopogon roseolus* (Corda) Th.Fr. sens. Martín (1996) ou *R. lueterubescens* A.H.Sm.

Família *Sclerodermataceae*

- Scleroderma citrinum* Pers. : Pers.
- Scleroderma* cf. *verrucosum* (Bull. : Pers.) Pers.

Subclasse *Phallomycetidae*

Família *Geastraceae*

- Geastrum lloydianum* Rick
- Geastrum* cf. *minimum* Schwein.
- Geastrum ovalisporum* Calonge & Morr.-Arr.
- Geastrum* cf. *pectinatum* Pers. : Pers.
- Geastrum saccatum* Fr.
- Geastrum schweinitzii* (Berk. & M.A. Curtis) Zeller
- Geastrum triplex* Jungh.
- Geastrum velutinum* (Morgan) E.Fisch.
- Sclerogaster luteocarneus* (Bres.) Zeller & C.W.Dodge

Família *Phallaceae*

- Aseroë rubra* La Bill
- Blumenavia angolensis* (Welw. & Curr.) Dring
- Clathrus chrysomycelinus* A.Möller
- Clathrus crispus* Turpin
- Laternea pusilla* Berk. & M.A.Curtis
- Linderiella columnata* (Bosc) G.Cunn.
- Lysurus cruciatus* (Lepr. & Mont.) Lloyd
- Mutinus argentinus* Speg.
- Phallus callichrous* (A.Möller) Lloyd
- Phallus indusiatus* Vent. : Pers.
- Phallus indusiatus* var. *roseus* Lloyd
- Phallus* cf. *merulinus* (Berk.) Lloyd

Família *Protophallaceae*

- Protuberia maracuja* A.Möller

7. ANEXOS

Anexo I

NOVA HEDWIGIA (ISSN 0029-5035)

ZEITSCHRIFT FÜR KRYPTOGENENKUNDE

March 23, 2011

Authors instructions

Nova Hedwigia is an international journal publishing original articles in taxonomy, morphology, ultrastructure and ecology of all groups of cryptogamic plants (including cyanophytes/cyanobacteria and fungi). The submission of a manuscript will be taken to imply that the material is original, and that no similar paper has been published or submitted for publication elsewhere. Manuscripts may be submitted in the form of original research reports (not research notes). Authors wishing to contribute review articles or preparing large papers should contact the editors before submitting the manuscript.

All manuscripts will be reviewed before publication. The editor will inform authors of the acceptance or rejection of manuscripts or the need for revision or reduction.

With acceptance and publication of manuscripts the exclusive copyright for every language and country is transferred to the publishers. The copyright covers the exclusive right to reproduce and distribute the article including reprints, microfilm or any other reproductions and translations.

Editorial addresses for submission of manuscripts

Algae (including Cyanophytes/Cyanobacteria):

Diatoms:

Dr. Bart VAN DE VIVER (co-ordinator for manuscripts on algae), National Botanic Garden of Belgium, Department of Cryptogamy, Domein van Bouchout, 1860 Meise, Belgium, Tel. (+32) 2 260 09 41, Fax (+32) 2 260 09 45, E-mail: vandevijver@br.fgov.be

Phaeophytes, Rhodophytes; esp. Marine Macroalgae:

Dr. Inka BARTSCH, Foundation Alfred-Wegener Institute for Polar- and Marine Research, Department Biology of Macroalgae, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven, Germany, Tel. (+49) 471 4831 1404, Fax (+49) 471 4831 1425, E-mail: Inka.Bartsch@awi.de

Cyanophytes/Cyanobacteria:

Dr. Glenn MCGREGOR, Water Planning Ecology, Environment and Resource Sciences, Department of Environment and Resource Management, Ecosciences Precinct, Block A, 41 Boggo Road, Dutton Park Qld 4102, Australia, Tel. (+61) 7 3896 9162, Fax (+61) 7 3896 9172, E-mail: glenn.mcgregor@derm.qld.gov.au

All other algal groups not specified above; e.g. Chlorophytes, Chrysophytes, Dinoflagellates, Euglenoids:

Dr. Jiri NEUSTUPA, Department of Botany, Faculty of Sciences, Charles University of Prague, Benátská 2, CZ-128 01 Praha 2, Czech Republic, Tel. (+420) 221 951 648, Fax (+420) 221 951 645, E-mail: neustupa@natur.cuni.cz

Lichens:

Prof. Dr. Thorsten LUMBSCH, Department of Botany, The Field Museum, 1400 Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, USA, Tel. (+1) 312-665-7868, Fax (+1) 312-665-7158, E-mail: thumbsch@fieldmuseum.org

Fungi (except Basidiomycetes):

Dr. ROLAND KIRSCHNER, Department of Life Science, National Central University, No.300, Jhongda Rd., Jhongli City, Taoyuan County 32001, Taiwan (R.O.C.). E-mail: kirschner@ncu.edu.tw

Fungi (Basidiomycetes):

Prof. Dr. Reinhard AGERER, Institut für Systematische Botanik der Universität München, Menzinger Str. 67, 80638 München, Germany, Tel. (+49) 89-17861234, Fax (+49) 89-172638, E-mail: reinhard.agerer@lrz.uni-muenchen.de

Bryophyta and Pteridophyta:

Prof. Dr. Wolfgang FREY, Ortlersweg 39d, 12207 Berlin, Germany, Tel. (+49) 30 833 8881, Fax (+49) 30 838 55434, E-mail: wgfrey@gmx.de, wgfrey@zedat.fu-berlin.de

Dr. John J. ENGEL, Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, USA, Tel. (+1) 312-665-7868, Fax (+1) 312-665-7158, E-mail: jengel@fieldmuseum.org

Correspondence concerning reprints, the date of publication, proofs and/or merely technical information should be addressed to the publisher J. Cramer, in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Johannesstr. 3 A, 70176 Stuttgart, Germany, E-mail: mail@schweizerbart.de

Manuscripts. Publication language of Nova Hedwigia is English. In exceptional cases manuscripts in French or German language can be considered for review. Linguistic usage must be correct. The files of the text and figures must be sent to the appropriate editor (sent as attached documents by email or on any common data storage). Word processor-generated manuscripts are welcome and must be of good quality and neither right-justified nor hyphenated. The laser writer fonts Times, Courier or Helvetica (12 point) are preferred. For questions regarding style, you may consult for example "Scientific Style and Format" (The CSE Manual for Authors, Editors and Publishers, 7th edition, 2006, ISBN 0-9779665-0-X, <http://www.councilscienceeditors.org/publications/style.cfm>). All pages should be numbered serially. Please also look into the papers published recently in „Nova Hedwigia“.

The first page should only contain the title, the name(s) and address(es) of the author(s) and any necessary footnotes. The author to be contacted for correspondence/reprints is to be marked with an asterisk. The title should be informative and brief. If a name of an organism is used in the title, an indication of the taxonomic position must be given.

The second page should only have the abstract. It must be written in English. The abstracts should not exceed one half manuscript page (1500 characters) and must be factual.

The text should normally be subdivided into six sections: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References. *Italics* should be used only for scientific names of species and genera, algebraic expressions and symbols. Abbreviations must be generally understandable and should be followed by a stop (does not apply to standardized measurements). Footnotes are accepted only exceptionally. CAPITALS should only be used where they are to appear as such. Symbols, units, and nomenclature should conform to international usage. Scientific names must be used in accordance with International Rules of Nomenclature. The first time a binomen is used in the text (not in the title and abstract) the name of its author should be included, unless a large number of names with authorities are grouped in a table. Authors should be written consistently in full or abbreviated in accordance with the International Plant Names Index (IPNI - <http://www.ipni.org>). Approximate position of illustrations and tables in the text should be indicated on the margin; legends and tables should follow the text on separate pages.

Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals and have a brief title. They must be neatly typed so that they can be reproduced directly.

Figures must be numbered consecutively in Arabic numbers. The original drawings or clear laser printouts on white paper are required. *Photographs* must be of final size (maximum plate size: 12.7 x 19.0 cm). They should be made on glossy paper with good contrast for direct reproduction. Groups of photographs forming a single page should be squared accurately and mounted with a 1 mm narrow white gap between each print. Copies of photographic plates intended for referees must be of photographic or laser-copied quality (no photocopies). For identification the author's name, address, and title of the article must be written on the back of each illustration.

Data for figures and graphs: tif- or eps-files (in exceptional cases jpg-files may be used), minimum 600 dpi. Please ensure to embed all fonts when submitting eps-files. Colour figures will be printed against costs; please contact the publisher for details.

Acknowledgements should be simply phrased and given under a single heading at the end of the article.

Literature references should be cited in the reference list as follows:

Journal/article:

PAPENFUSS, G.F., K.E. MSHIGENI & Y.-M. CHIANG (1982): Revision of the red algal genus *Galaxaura* with special reference to the species occurring in the Western Indian Ocean. – Bot. Mar. 25: 401–444.

Book:

MÜLLER, P. (1981): Arealsysteme und Biogeographie. – Ulmer, Stuttgart.

Book chapter:

MÄGDEFRAU, K. (1982): Life-forms of bryophytes. – In: SMITH, A.I.E. (ed.): Bryophyte ecology: 45–58. Chapman & Hall, London.

Names of journals should be abbreviated in accordance with „Botanico-Periodicum-Huntianum“, BPH-2, 2004 (<http://huntbot.andrew.cmu.edu/HIBD/Publications/HI-Pubs/Pub-BPH-2.shtml>). In the text references are given: Bates (1982), Roy & Pal (1982) or, at the end of a sentence: (Bates 1982), (Roy & Pal 1982). For three or more authors, give the first author followed by „et al.“ and the year.

Page proofs must be checked and returned within 10 days of receipt. Changes in proofs, other than typographical errors, will be at the author's cost.

Reprints: One PDF-file (for personal use only) free of charge, alternatively 50 reprints per published article are provided free. Additional copies at cost. Reprint order forms are sent to the author together with the proofs.

Publishers address: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Johannesstr. 3A, 70176 Stuttgart, Germany,
E-mail: mail@schweizerbart.de



Aim and scope

Phytotaxa is a peer-reviewed, international journal for rapid publication of high quality papers on any aspect of systematic and taxonomic botany, with a preference for large taxonomic works such as monographs, floras, revisions and evolutionary studies and descriptions of new taxa. *Phytotaxa* covers all groups covered by the International Code for Botanical Nomenclature, ICBN (fungi, lichens, algae, diatoms, mosses, liverworts, hornworts, and vascular plants), both living and fossil. *Phytotaxa* was founded in 2009 as botanical sister journal to *Zootaxa*. It has a large editorial board, who are running this journal on a voluntary basis, and it is published by Magnolia Press (Auckland, New Zealand). It is also indexed by SCIE, JCR and Biosis.

All types of taxonomic, floristic and phytogeographic papers are considered, including theoretical papers and methodology, systematics and phylogeny, monographs, revisions and reviews, catalogues, biographies and bibliographies, history of botanical explorations, identification guides, floras, analyses of characters, phylogenetic studies and phytogeography, descriptions of taxa, typification and nomenclatural papers. Monographs and other long manuscripts (of 60 printed pages or more) can be published as books, which will receive an ISBN number as well as being part of the *Phytotaxa* series.

Checklists and **vegetation surveys** are only included when the data provided in the checklist or survey are analysed and discussed. Data in checklists should be interpreted to make the study relevant for the international botanical community. Range extensions of single species are generally not considered for publication, although exceptions may be possible. Please contact the chief editor before submitting such articles.

Open Access publishing is strongly encouraged for authors who have funding to do so. For those without grants/funds, accepted manuscripts will be published, but access will be secured for subscribers only. **All manuscripts will be subjected to peer review by two or more anonymous reviewers before acceptance.** *Phytotaxa* aims to publish each paper within two months after the acceptance by the editors. To make this possible, authors are advised to follow the following guidelines carefully and to consult the most recent issues of *Phytotaxa*. **Therefore, when preparing your manuscript, please follow this guide carefully.** During our first years, its format has varied somewhat, but we are now aiming for more uniformity.

The most recent version of the **ICBN** should be applied (until 2011, this is the Vienna Code, 2006, after which the Melbourne Code will take precedence), and it is strongly recommended that **familyclassification** follows Christenhusz *et al.* 2011 (*Phytotaxa* 19, lycophytes, ferns, gymnosperms) and APG III (2009, see also Chase & Reveal 2011). Alternative classifications and family names not ending in -aceae are discouraged, but may be included in the abstract or key words. The use of alternative family concepts will require a written justification.

Author(s) of taxon names (from the rank of genus or below) must be provided when the scientific name of any plant species is **first** mentioned with the year of publication. These are cited as a full reference and should be included in the reference list.

Type of Manuscripts

Based on their length, three categories of papers are considered:

1) Research article

Research articles are significant papers of four or more printed pages reporting original research. Papers between 4 and 59 printed pages are published in multi-paper issues of ca. 60 pages. Monographs (60 or more pages) are individually issued and bound and will receive ISBN numbers as well as being part of the *Phytotaxa* series.

Phytotaxa encourages large comprehensive taxonomic works. There is no upper limit on the length of manuscripts, although authors are advised to break monographs of over 1000 pages into multi-volume contributions simply because books over 1000 pages are difficult to bind and too heavy to carry.

Short papers on species of economic, environmental or phylogenetic importance may be accepted at the discretion of editors, who will generally encourage and advise authors to add value to the paper by providing more information (e.g. key to species of the genus, biological information, ecology, etc.). Papers of 4 or 5 pages accepted for publication may be shortened for publication in the Correspondence section.

2) Correspondence

Manuscripts of one to four pages are welcome. We can publish these fairly rapidly because they are useful to fill blank pages in multi-paper issues. *Phytotaxa* publishes the following six types of correspondence:

- ☐ 1. Opinions and views on current issues of interests to systematic botanists.
- ☐ 2. Commentaries on or additions/corrections to papers previously published in *Phytotaxa* or elsewhere.
- ☐ 3. Obituaries of botanists.
- ☐ 4. Taxonomic/nomenclatural notes.
- ☐ 5. Book reviews meant to introduce readers to new or noteworthy taxonomic works (interested authors/publishers are advised to contact the editor before submitting books for review; editors then prepare the book review or invite colleagues to write the review; unsolicited reviews are not usually published).
- ☐ 6. Short papers converted from manuscripts submitted as research articles but too short to qualify as such.

These short contributions should generally have no more than **20 references** (exceptions may be considered), and the **total length should not exceed four printed pages**. Neither an abstract nor a list of key words is needed; major headings (Introduction, Material and Methods, etc.) should not be used, except for new taxon headings and References. A typical correspondence should consist of (1) a short and concise title, (2) author name, affiliation, address and e-mail address, (3) a series of paragraphs being the main text, and (4) a list of references (if any). The first or last paragraph may be a short summary.

Commentaries on published papers are intended for scholarly exchange of different views or interpretations of published data and should not contain personal attack; note that authors of the papers concerned may be invited to reply to comments on their papers.

3) Monographs, floras and other articles of more than 60 printed pages

Appear in book-form with their own ISBN number. They may be different from the standard formatting when the author provides reasonable arguments for doing so. Please consult the editor in such cases.

Special issues

Special issues with collected papers on a selected topic in the scope of the journal are also published. Potential guest editors should send a proposal to the chief editor for approval and instructions. Although guest editors for special issues are responsible for organizing the peer review of papers in these issues, they must follow the style of *Phytotaxa* (as laid out in this author guide) and peer review procedures. If any papers by the guest editors are to be included in the special issue, these papers must be handled by editors/colleagues other than the editor(s) involved. Special issues must be 60 or more pages. Funding may be required to offset part of the production costs. Author payment for Open Access is strongly encouraged. Reprints can be ordered for the entire issue or for individual papers.

Preparation of manuscripts

General

Please read the guidelines below and additionally consult a recent article published in *Phytotaxa* and follow the style therein.

Language. The article has to be written in British or American English throughout the manuscript. Authors whose native language is not English are encouraged to ask colleagues familiar with the field of research and fluent in English (preferably a native speaker) to correct the language in the manuscript **before submission**. An article may be returned to the author without review if the language is not of an acceptable standard.

The author is also responsible for the correct usage of other languages, be it a Latin diagnosis or an abstract in a foreign language. The grammar of texts in foreign languages needs to be checked by the author before submission, and again after review if the English from which it is translated (e.g. an abstract) has changed. Latin scholars who are consulted for the correcting of diagnoses should be acknowledged.

Metric measures should be used. Please use the common font Times New Roman, 12 pt and as little formatting as possible (apply only **bold** and *italics* where necessary and indent paragraphs except the first). Special symbols can be used but need to be carefully checked by the author at proof stage, because they may be altered due to incompatibility of files.

Hyphens ‘-’ are used to link words such as personal names, topographical names, some prefixes and compound adjectives that could otherwise be confused (examples: well-established, 5-sided, Kingston-upon-Thames, Kingdon-Ward, co-operation, etc.).

En-dash or en-rule ‘—’ (a dash the length of the letter ‘n’) should be used for ranges or spans. In the context of *Phytotaxa* it is mainly used for ranges of numbers, most frequently size ranges, elevational ranges, dates and page numbers (e.g. 500–1000 m, 1–3 May, 1976–1977, figs 5–7). Remember also to apply them in the reference section for ranges of volumes, years and pages. The en-dash is also used in name associations (e.g. a Federal–State agreement) and in phenology (e.g. flowering May–September).

Em-dash or em-rule ‘—’ (the length of the letter ‘m’) is used infrequently; they are used for breaks in the text or subject. In contrast to parentheses an em-dash can be used alone; e.g. “What could these results mean—that John discovered the meaning of life?” Em-dashes are also used after a subheading, for instance:

“Type:— BRAZIL . Paraná: Ponta Grossa, Furnas Gêmeas, remnant *Araucaria* forest below large sandstone cliff, 25.145°S, 049.958°W, 950–1000 m, 16 February 2008, *Christenhusz et al.* 4790 (holotype SP!, isotypes K!, MBM, NY!, P!, TI, TUR!, UC!, UPCB).”

Exclamation mark ‘!’ is used to indicate after the herbarium acronym to indicate that this voucher specimen has been seen by the author (see above).

Multiplication or times sign ‘×’. The multiplication sign × is not to be confused with the letter x. It should always be used in hybrid taxa (e.g. *Equisetum* × *schaffneri*) and in measurements of length and width (of leaves or

petals, for example), for example: “leaves $1.0\text{--}4.2 \times 0.4\text{--}0.8\text{ cm}$ ”.

Dashes and hyphens should not be spaced. Please feel free to copy these symbols from this author guide and paste them into your manuscript. Using the correct symbols will speed up the editing process. Editors may return the manuscript to the author if dashes, hyphens and multiplication signs are not correctly used.

Italicisation. Generic names and all ranks below are italicised. Book and journal titles are also in italics, as well as diagnoses in Latin and Latin abbreviations (such as *sp. nov.*, *comb. nov.*, *nom. illeg.*, *et al.*). “subsp.”, “ser.”, “var.”, “cv.” and “f.” (for forma or filius) are not italicised, nor are names above the rank of genus. The abbreviation “ssp.” should be avoided and replaced by “subsp.” (for subspecies) to prevent confusion with the abbreviation spp. (= species in plural). As a general rule abbreviations are discouraged.

Abbreviations of certain words are standardised: ca. = circa, m = meter, cm = centimeter, dbh = diameter at breast height, elev. = elevation (**altitude** is not used for heights of land surfaces above sea level; altitude is used for heights above the earth surface, e.g. of an airplane), *sp. nov.* = new species, *comb. nov.* = new combination, *gen. nov.* = new genus, subsp. = subspecies, sect. = section, pers. comm. = personal communication, etc. **Herbarium acronyms** follow *Index Herbariorum* <http://sweetgum.nybg.org/ih/>

Citation of author names

Author abbreviations are seldom used (generally only for basionym authors and new taxa proposed in the manuscript); **they are generally cited fully in the references.** This means that the name is not abbreviated but the surname is written in full, followed in brackets by the year of publication, a colon, and the page number of the page where the name was published. This is treated as a normal citation, and thus **the full article in which the species was published has to be cited** in the references. (Include full title of the article, full journal title and full page range.) This is obligatory for all taxonomic articles and articles in which fewer than 30 taxa are mentioned. In articles that deal with a larger number of species (such as ecological or phylogenetic studies or checklists) this is not encouraged because it is impractical. If uncertain, please contact an editor about this matter.

Author abbreviations (strictly following IPNI) are only used in larger monographs and checklists, but even in these articles names in introductions and running text are properly cited in the references. **Taxon author names should be cited only once, when the taxon/species first appears in the text.** *Phytotaxa* aims to have all taxonomic sources cited included in the reference section. Citation of species authors is as follows:

- *Hymenophyllopsis asplenoides* A.C.Sm. in Gleason (1931: 302). Smith is abbreviated here because it is published in Gleason, which is the proper article to cite.
- *Cyathea asplenoides* (A.C.Sm.) Christenhusz (2009: 39). Smith is abbreviated here because the basionym is already given above.
- *Cyathea gibbosa* (Klotzsch 1844: 542) Domin (1929: 262). Both the basionym and new combination are cited because the basionym is not given above.

In the references:

Christenhusz, M.J.M. (2009) New combinations and an overview of *Cyathea* subg. *Hymenophyllopsis* (Cyatheaceae). *Phytotaxa* 1: 37–42.

Domin, C. (1929) *Pteridophyta*. České Akademie, Prague. 276 pp.

Gleason, H.A. (1931) Botanical results of the Tyler-Duida expedition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 58: 227–344.

Klotzsch, J.F. (1844) Beiträge zu einer Flora der Äquinoctial-Gegenden der neuen Welt, Filices. *Linnaea* 18: 525–556.

Deposition of voucher specimens and GenBank numbers

Authors of new taxa are required to deposit type specimens in national or international public museums or collections, preferably ones listed in the *Index Herbariorum* that are provided with a corresponding acronym.

Authors are also advised to request registration numbers of deposited sequences in GenBank in advance of the submission of papers to avoid unnecessary delay of publication. Descriptions of species can also be linked to other sources such as the *Encyclopedia of Life*. For fungi MycoBank numbers need to be provided.

Some countries (e.g. Australia, Brazil, Peru) require that primary type specimens (holotypes) be deposited in collections in the country of origin; authors are advised to take this into consideration.

Geography and elevation

Please apply the word ‘elevation’ when dealing with geological features. ‘Altitude’ is here defined as the distance above the surface of the Earth, whereas ‘elevation’ applies to the height of an earth surface above sea level.

For country names (always capitalised in specimen citations) and provinces (followed by a colon), the standard spellings in English followed by the UN apply (e.g. Kyrgyzstan not Kirghizia, Madagascarnot Malagasy Republic etc.). For a standard list of countries and areas see: <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm>. Exceptions may be discussed with the editor.

Title

The title should be concise and informative and should cover the content of the article. No author names of taxa are given in the title. Family names should always be included. The higher taxa containing the taxa dealt with in the paper (when appropriate) should be indicated in parentheses, example: **A taxonomic revision of the genus *Aa* (Cranichidae, Orchidoideae, Orchidaceae).**

Names and affiliations of article author(s)

Names of all authors must be given below the title and should be typed in upper case (e.g. ADAM J. SMITH, BRIAN SMITH & CAROL SMITH). Inclusion of all major contributors to the work should be considered.

Below the names, the address(es) of professional affiliation for each author should be given *italics* each starting on a separate line. E-mail address(es) should be provided if available. Affiliation addresses are linked to the author names by numbers in superscript and are provided in corresponding order.

Abstract

The abstract should cover concisely contents of the paper and should be phrased such that additional key words are not necessary. Any new names or new nomenclatural acts proposed in the article should be mentioned. No taxon author names are to be included in the abstract. Introductory information should not be included in the abstract, neither should be the citation of references.

Abstracts in other languages using the Latin alphabet may also be included in addition to English and should be a direct translation of the English abstract. The spelling and grammar of these abstracts in other languages is the responsibility of the author. An abstract in another language should be corrected if there are any changes in the English abstract during the editorial process.

Key words

Key words may be given when the abstract does not already cover these. The key words may not include words that are already in the title, and they should be given in alphabetical sequence.

Abstracts and key words are not included in short Communications.

Introduction

The introduction should place the study in context, and it should provide recent or historical background relevant to the study. This information should not be included in the abstract. Author names of a taxon should be cited only once, when the taxon/species first appears in the text.

Material & Methods

Materials and methodology used in empirical studies should be concisely provided. Herbaria consulted can be listed here, if not done so in the Acknowledgements. Field work should be highlighted. Floras and other taxonomic works consulted to identify the plant material involved in a study should be cited.

Results

The results section should only present the results of the study. Do not mix results and discussion. Combined Results/Discussion sections are discouraged. Citations of other literature are not normally permitted in the Results section.

Discussion

Discuss your results and place these in the context of the introduction.

Conclusion

The conclusion should state what the scientific contribution of your study is (ask yourself the question: 'What can we learn from this study and how do the results help us to understand the questions asked in the introduction and discussion?'). It is helpful for other researchers to point out further studies that may be needed in the future.

Taxonomy

A taxonomy section should start with each taxon in bold italics. Abbreviations of authors of new species should be given (following IPNI, not bold), and these should be followed by the correct designation (in italics, not bold, e.g. *comb. nov.*, *nom. nov.*, *spec. nov.*, *stat. nov.*, etc.). When species are not newly described, the author names should be followed by the year and page of publication (and the full article should be included in the references).

All new taxa need to be accompanied by short diagnoses in English or Latin that describe the new taxa. If you prefer Latin, please make sure the language is used correctly. The editors will generally not correct your Latin diagnoses. A specimen needs to be designated as its type (following the ICBN), and the holotype must have been studied by the author of the species. It is encouraged that, when possible, the holotype is deposited in the country of origin, and that two or isotypes are deposited in major herbaria where the specimens will be available for public study.

Taxonomic descriptions should be organised describing the plants from below to above and from outside towards the inner parts. Of course, this is different for each taxon and can thus follow a variable. Subsections of descriptions can be highlighted using italics. Additional data (e.g. distribution, ecology, etymology, etc.) may follow. Often these are subheaded by '—' (m-dash).

Specimens are cited as follows:

COUNTRY. Province: Locality, elevation, coordinates, date (day month (in full) year), *Collector number* (herbarium acronym in upper case). All specimens studied should be cited. Lectotypes, neotypes and epitypes should always be followed by the reference where they are designated, for example:

Lectotype (designated by Smith 2000/designated here):—FINLAND . Uusimaa: Helsinki, KaisaniemiPark, 27 April 1976, *Virtanen* 22 (H!).

Keys

Identification keys should be dichotomous, and the leads should (preferably) be opposite to each other in meaning so

that the species can be easily distinguished. Please do not format the key; provide it in the following simple layout:

1. Bracts longer than pedicels; filaments with 1 acute lobe at apex on either side of anther ... *Ornithogalum nutans*
- Bracts shorter than pedicels; filaments without apical lobes on anther ... 2.
2. Inflorescence corymbose; tepals longer than 14 mm ... *Ornithogalum angustifolium*
- Inflorescence racemose; tepals shorter than 14 mm ... *Ornithogalum pyrenaicum*

Acknowledgements

The format for the Acknowledgements is variable, and anyone can be thanked for their contribution. Please consider co-authorship for people that contributed to the study in a major way, especially contributors of specimens or laboratory work.

References

All literature cited in the text (including full articles of taxon authors) should be included. Please check this carefully before submission because errors are common. References should be cited in the text as Smith (1999), Smith & Jones (2000) or Smith *et al.* (2001), the latter when there are three or more authors, or alternatively in a parenthesis (Adams 2000, Smith & Jones 2000, Jones 2001, Smith *et al.* 2001). The citation of floras, revisions and monographs used to identify the collections on which the study is based is strongly encouraged.

Please include DOI for papers that have these. This facilitates linking to papers that have online versions.

Journal article: Author, A. & Author, B.C. (YEAR) Title of the paper. *Title of the journal in full in italics* volume: x–y. For example:

Christenhusz, M.J.M., Zhang, X.-C. & Schneider, H. (2011) Linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54.

Book chapter: Author, A. & Author, B.C. (YEAR) Title of the chapter. *In:* Author, A., Author, B.C. & Author, D. (eds.) *Title of book in italics*. Publisher name, City, pp. x–y. For example:

Schneider, H., Kreier, H.-P., Janssen, T., Otto, E., Muth, H. & Heinrichs, J. (2010) Key innovations versus key opportunities: identifying causes of rapid radiations in derived ferns. *In:* Glaubrecht, M. (ed.) *Evolution in action*. Springer, Berlin, pp. 61–76.

Book: Author, A. & Author, B.C. (YEAR) *Title of book in italics*. Publisher name, location, xyz pp. For example: Copeland, F.B. (1947) *Genera filicum*. Chronica Botanica, Waltham, Massachusetts, 247 pp.

Internet source: Author, A. (YEAR) *Title of website, database or other resources*, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: <http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access). For example: IUCN (2010) *The IUCN red list of threatened species*, version 2010.4. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (accessed: 19 May 2011).

Dissertations resulting from graduate studies and non-serial **proceedings** of conferences/symposia are to be treated as books and cited as such. Articles not cited in the manuscript should not be included in the References section.

Figures and Tables

Legends of figures and tables should be listed after the list of references within the same file of the manuscript.

Legends for tables and figures should start with **TABLE** or **FIGURE** followed by its number and a full stop.

Illustrators and photographers should be mentioned in the figure legend, and if the illustrator is not one of the authors he/she should also be acknowledged. All figures and tables need to be referred to in the text.

Example:

FIGURE 1. Distribution map of *Psilotum nudum* in the Caribbean region.

When preparing illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 25 cm by 17 cm and is printed on A4 paper. For species illustrations, line drawings are preferred, although good quality black and white or colour photographs are also acceptable. See a guide [here](#) for detailed information on preparing plates for publication; this guide was prepared by Dr Daniel Geiger for *Zootaxa*, but it applies equally to *Phytotaxa*.

Line drawings must be scanned at 600 to 1200 dpi as line art (bitmap, =1 bit); they must NOT be scanned as 8 bit or full colour images. Pictures and line drawings should be saved as TIFF files. In some cases PDF or DOC files are acceptable. JPG is not an accepted format. Do not scan line drawings as JPG files because this creates blurry or pixellated images. Sufficient resolution should be provided, but it is up to the author to do so. Low resolution figures can only be printed at a small size.

Tables, if any, should be provided at the end of the manuscript. Please use the table function in your word processor to build tables such that the cells, rows and columns remain aligned when font size and width of the table are changed. Please do not use the tab key or space bar to type tables.

Submission

Please follow the above guidelines in detail and check if your manuscript has been prepared according to the style and format of the journal. Authors are encouraged to submit manuscripts by e-mail as attachments to the subject [editors](#) responsible for the particular taxa or subject areas of the manuscript; manuscripts on other taxa without existing subject editors should be submitted to the [chief editor](#). When you submit your manuscript to an editor, it will be more expedient for the review process if you provide the names of three or more potential reviewers with their email addresses.

For legal purposes it should be noted that upon submitting an article the authors agree to the following:

- 1) All authors agree to its submission and the corresponding author has been authorised by co-authors
- 2) This article has not been published before and is not concurrently being considered for publication elsewhere (including another editor of *Phytotaxa*)
- 3) This article does not violate any copyright or other personal proprietary right of any person or entity, and it contains no abusive, defamatory, obscene or fraudulent or any other statements that are unlawful in any way.

If the manuscript submitted does not follow this guideline, it will not be processed.

For manuscripts with numerous illustrations, which might be saved as separate TIFF or JPG files, it will be easier and more efficient for the purpose of review and for the subject editors and reviewers to have the figures converted into one larger [PDF](#) (Portable Document Format) file, instead of requiring the subject editor to save many files, cutting and copying these into a string of messages/files to the reviewers. You should retain the original figures in a higher resolution format for the final production of the accepted paper. For the text, PDF file along with original DOC files are preferred. The advantage of submitting an RTF file for the text part of the manuscript is that the reviewers can amend the manuscript electronically. If you cannot prepare PDF files, then submit text in RTF and the figures in TIF (line drawing scanned at 600 dpi and half tone at 300 dpi; please use LZW compression, if you can, to reduce the size of e-files for easy transmission); if halftone TIFF files are too big (exceeding 2 MB), then submit them in jpeg. See [here](#) for detailed information on preparing plates for publication.

Authors of accepted papers will be asked to submit an electronic version of the manuscript so that the publisher does not need to re-key or scan the manuscript. At this stage, the text part of the manuscript must be submitted as DOC (MS Word) files and figures as TIF files.

In submitting the final version of revised manuscript to editors, authors are asked to provide the following

information to aid typesetting and indexing of the manuscript:

- 1) Corresponding author name and e-mail
- 2) Author last name and running title (<60 characters; to be used in footer)
- 3) Number of plates and cited references
- 4) Higher level taxon (i.e. taxon section in *Phytotaxa* website in which the article should be filed) and number of new taxa described in the paper

Authors need to complete and return an [Assignment of Copyright](#) form when a paper is accepted for publication.

Authors from institutions that do not allow transfer of copyrights to publishers (e.g. government institutions such as USDA, CSIRO) should attach a copyright waiver or similar document.

Review process

When a manuscript is received by the [Editor](#), he/she will have it reviewed by at least two peers qualified to evaluate the manuscript. The editor normally asks the reviewers to complete the review within one month. However, the reviewing process may take longer, depending on the length of the manuscript and reviewers' responses.

Journal Production and Publication

Once the manuscript is accepted by your subject editor, final files, produced according to the requirements above, will be forwarded by your subject editor to the managing editor, who will liaise with the copy editor, author and printer to ensure that the article is published without unnecessary delay. Normally the proof will be sent to the author for checking one to three weeks after the final files are accepted. The paper will usually be published within two weeks (for larger papers it may take longer) once the corrections to the proof are received.

Page charge and colour plates. There is **no mandatory page charge** for publishing in *Phytotaxa*. Publication of **colour figures/photographs** in online editions are also free of charge (print version in black and white). If colour plates in the print edition are desired, authors will be asked to contribute the full cost. Current rates: 300 USD for the first colour page and 200 USD for each additional colour page.

Open access. *Phytotaxa* endorses open access publication of taxonomic information. Authors who have funds to publish are **strongly encouraged** to pay a fee of 20 US\$ per printed page to give free online access of their papers to all readers at the *Phytotaxa* site or their own site. Open access papers are read by many more people and can be expected to have higher citation rates.

Reprints. Each author will be given a **free e-reprint** (PDF) for personal use (printing a copy for own use or exchange with other researchers, but not for deposition in a library or on a website/ftp-site for public access).

Printed copies of each paper/monograph in the form of the regular reprint can also be produced by the Publisher for purchase by authors, with a discount based on the number of copies ordered; quotes for price will be provided when proofs are returned.

References

- Angiosperm Phylogeny Group [APG III] (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x (see also <http://mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00019p134.pdf>)
- Christenhusz, M.J.M., Zhang, X.-C. & Schneider, H. (2011a) Linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54. <http://mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00019p054.pdf>
- Christenhusz, M.J.M., Reveal, J.L., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R. & Chase, M.W. (2011b) A new

classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* 19: 55–70. <http://mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00019p070.pdf>

Important links

- Botanicus: <http://www.botanicus.org/>
- Gallica: <http://www.gallica.fr/>
- Biodiversity heritage library: <http://biodiversitylibrary.org>
- Genbank: www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/
- Index fungorum: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>
- MycoBank: <http://www.mycobank.org/>
- Index herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- International code of botanical nomenclature
Vienna code): <http://www.ibot.sav.sk/karolx/kod/0000Viennatitle.htm>
- International plant name index: <http://www.ipni.org/>
- Tropicos: <http://www.tropicos.org/>
- World checklist of selected plant families: <http://apps.kew.org/wcsp>
- Jstor Plants science: <http://plants.jstor.org>
- The Plant List, <http://www.theplantlist.org>
- International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code):
<http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>



DIRETRIZES PARA OS AUTORES

Atualizada em 10/11/2009. Versão atual, deste documento, disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/public/diretrizes.pdf>

SUMÁRIO DO PROCESSO DE SUBMISSÃO

Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a **Revista Brasileira de Biociências aceitará somente submissões on-line. Não envie documentos impressos pelo correio.** O processo é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e em todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, podem ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de **Cadastro** e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em '**Esqueceu sua senha**'.

Você verá que o processo de submissão on-line é fácil e auto-explicativo. São apenas 5 (cinco) passos.

Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de trabalhos, por favor, entre em contato com o nosso **Suporte Técnico**.

CUSTOS DE PUBLICAÇÃO

Os autores não terão nenhuma despesa para a publicação dos seus trabalhos. Figuras e gráficos coloridos também são livres de despesas (ver adiante).

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

PUBLICAÇÃO E PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Durante o processo de submissão, será solicitado que os autores enviem uma carta de submissão, explicando o porquê de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância

científica do mesmo.

Os manuscritos serão enviados para avaliadores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Antes de serem submetidos para consultores especializados, os trabalhos são avaliados pelo Editor-Chefe, o qual decide se o trabalho recebido é de suficiente relevância para a Revista Brasileira de Biociências. Os trabalhos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro avaliador poderá ser consultado caso seja necessário. Os avaliadores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação.

Uma "**Carta de submissão**", explicando o motivo de publicar em nossa Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo, deverá ser digitada no campo "**Comentários ao Editor**", durante o processo de submissão eletrônica. Caso os autores decidam enviar uma versão assinada (em formato DOC ou PDF, por exemplo), a Carta de submissão pode ser enviada na forma de documento suplementar, separadamente.

Os autores **deverão fornecer informações de contato detalhado (telefone e e-mail) de pelo menos quatro potenciais revisores para o seu trabalho.** Estas informações deverão ser digitadas, também, no campo "**Comentários ao Editor**", durante a submissão, logo após a "**Carta de submissão**". Os potenciais revisores deverão ser especialistas na área de concentração do trabalho enviado. **Qualquer um dos revisores sugeridos não deverá ter publicado qualquer trabalho com os autores nos últimos cinco (5) anos, nem ser membro da mesma Instituição.** Revisores sugeridos serão considerados revisores em potencial de acordo com a análise e recomendação dos Editores.

Desde que um manuscrito é avaliado, aceito, revisado e editorado, ele é imediatamente publicado na edição corrente da Revista Brasileira de Biociências, em formato PDF. Todos os autores têm a capacidade de acompanhar o progresso de submissão do seu trabalho no sistema a qualquer tempo, desde que esteja logado no sistema da revista.

PREPARANDO OS ARQUIVOS

Os textos deverão ser formatados em uma coluna, usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento duplo e margens de uma polegada (2,54 cm), em formato de papel A4. Todas as páginas devem ser numeradas sequencialmente. Não é necessário numerar as linhas. O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato

RTF também serão aceitos. **Não submeta arquivos em formato Adobe® PDF.** O arquivo que contém o texto principal do manuscrito não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.

Ao submeter um manuscrito, o autor responsável pela submissão deverá optar por uma das seguintes seções: 'Artigo completo', 'Revisão' ou 'Nota científica'.

Todos os trabalhos submetidos no envio on-line deverão subdivididos nas seguintes seções:

1. Documento Principal:

Primeira parte. Deverá conter as seguintes informações:

- Título do trabalho, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações.
- Nome completo e por extenso do(s) autor(es), com iniciais em maiúsculo, afiliações e endereço completo de todos os autores, em nota de rodapé, e instituição financiadora (auxílio ou bolsas), se houver.
- Título abreviado do trabalho, com até 75 caracteres (incluindo espaços).
- Autor para contato e respectivo e-mail.

Segunda parte. Deverá conter as seguintes informações:

- Resumo: incluir o título do trabalho em português, quando o trabalho for escrito em inglês.
- Abstract: incluir o título do trabalho em inglês, quando o texto for em português.

Resumo e Abstract deverão conter, no máximo, 250 (duzentos e cinquenta) palavras, estruturados em apresentação, contendo o contexto e proposta do estudo, resultados e conclusões (por favor, omita os títulos).

- Palavras-chave e key words para indexação: no máximo cinco, não devendo incluir palavras do título.

Páginas subsequentes. 'Artigos completos' e 'Notas científicas' deverão estar estruturados em **Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (Resultados e Discussão podendo ser reunidos), Agradecimentos e Referências**, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras (se houverem), lista das figuras e tabelas (se houverem) e descrição de documentos adicionais (se houverem).

2. Documentos Suplementares:

Figuras e tabelas. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas 'figuras'. **Figuras e tabelas devem ser fornecidos como arquivos separados (documentos suplementares), nunca incluídos no texto do documento principal.** Na editoração final, a largura máxima das figuras será: 170 mm, para duas colunas, e 82 mm, para uma coluna. Figuras coloridas serão permitidas. **Não haverá cobrança de custos adicionais para figuras a cores,** já que a impressão das mesmas (quando houver) será sempre feita em preto e branco (com informação que existe versão colorida das figuras on-line, na legenda).

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas de espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração. Se a figura consiste de diversas partes separadas, é importante que uma simples ilustração seja submetida, contendo todas as partes da figura.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e devem fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo de cada figura.

Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIFF ou JPG. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIFF ou JPG. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em TIFF ou JPG, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens são uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). **ATENÇÃO!** Como na editoração final dos manuscritos o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura mínima das figuras deve ser **2000 pixels**. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura mínima das figuras (para 300 dpi), deve ser pelo menos **970 pixels**. **Submissões de figuras fora destas características (larguras mínimas em pixels) serão imediatamente arquivadas.**

Por favor, não forneça imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint (geralmente geradas com baixa resolução), nem embebidas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitas.

As imagens que não contêm cor devem ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo (estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIFF e JPG).

A Revista Brasileira de Biociências não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIFF são um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, os autores podem convertê-las para o formato JPEG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPEG pode causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPEG sejam salvos nas qualidades 'Alta' (High) ou 'Máxima' (Maximum).

Os tipos de fontes nos textos das figuras deverão ser Arial ou Helvetica. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) devem ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). **Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word.**

Recomenda-se a criação de uma única estampa,

contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 170 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 257 mm (página inteira). A letra indicadora de cada figura deve estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" (sempre em maiúsculas) para distingui-las colocando, na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B, e assim por diante.

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.

Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. Se houver composição de figuras (Figs 1A, 1B, etc.), use cerca de 2 mm de espaço em branco entre cada figura.

É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

As legendas deverão estar incluídas no documento principal do manuscrito, imediatamente após as Referências. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações: número da figura (em ordem numérica, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); título abreviado da figura; legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços).

Cada tabela deverá ser numerada sequencialmente, com números arábicos (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie). O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela devem ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final.

Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas.

Dados mais extensos podem ser enviados como arquivos suplementares, mas que não estarão disponíveis no próprio artigo, mas como links para consulta pelo público.

NORMAS GERAIS

Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em itálico. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Citar o(s) autor(es) das espécies só a primeira vez em que as mesmas forem referidas no texto. Escrever os números até dez por extenso, a menos que sejam seguidos de unidade de medida, ou indiquem numeração de figuras e tabelas. Não utilizar espaço para separar as unidades de medidas dos valores. A posição preferencial de cada figura ou tabela poderá ser indicada no texto. **Sempre verifique que as figuras e tabelas estejam citadas no texto.** No texto, use abreviaturas (Fig. 1 e Tab. 1, por exemplo). Evitar notas de rodapé. Se necessárias, utilizar numeração arábica em seqüência.

As citações de autores no texto deverá seguir os seguintes exemplos: Baptista (1977), Souza & Barcelos

(1990), Porto *et al.* (1979) e (Smith 1990, Santos *et al* 1995). Citar o(s) autor(es) das espécies só a primeira vez em que as mesmas forem referidas no texto. Não serão aceitas citações de resumos de simpósios, encontros ou congressos. Comunicações pessoais não deverão ser incluídas na lista de Referências, mas poderão ser citadas no texto. A obtenção da permissão para citar comunicações pessoais e dados não publicados é de exclusiva responsabilidade dos autores. Abreviatura de periódicos científicos deverá seguir o Index Medicus/MEDLINE. Citações nas Referências deverão conter todos os nomes dos autores.

As referências deverão seguir os seguintes exemplos:

BATHER, F. A. 1900. The echinoderma. In: LANKASTER, E. R. (Ed.) *A treatise on Zoology*. London: Adam & Charles Black. v. 3, 325 p.

BONGERS, F., POPMA, J., MEAVE, J. & CARABIAS, J. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*, 74: 55-80.

BRIDSON, G. D. R. & SMITH, E. R. 1991. *Botanico-Periodicum-Huntianum/Supplementum*. Pittsburg: Hunt Institute.

BRUMMIT, R. K. & POWELL, C. E. 1992. *Authors of plant names*. Kew: Royal Botanic Gardens. 732 p.

CARNEIRO, F. G. 1997. Numerais em esfero-cristais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 49., 1997, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Ed. da UFMG. 1 CD-ROM.

CLEMENT, S. & SHELFORD, V. E. 1960. *Bio-ecology: an introduction*. 2nd ed. New York: J. Wiley. 425 p.

DILLENBURG, L. R. 1986. *Estudo fitossociológico do estrato arbóreo da mata arenosa de restinga em Emboaba, RS*. 106 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

FORTES, A. B. 1959. *Geografia física do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo. 393 p.

SANTOS, R. P. & MARIATH, J. E. A. 2000. Embriologia de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil.: estudo da antera e grão de pólen e sua aplicação no melhoramento. In: WINGE, H. (Org.). CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 2., 2000, Encantado, RS e REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA-MATE, 3., 2000, Encantado, RS. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS/FEPAGRO. p. 140-142.

STAFLEU, F. A. & COWAN, R. S. 1976-1988. *Taxonomic literature*. Utrecht: Scheltema & Holkema.

QUADRA, A. A. & AMÂNCIO, A. A. 1978. A formação de recursos humanos para a saúde. *Ciência e Cultura*, 30(12): 1422-1426.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Educação. Laboratório de Ensino Superior. 1974. *Planejamento e organização do ensino:*

um manual programado para treinamento de professor universitário. Porto Alegre: Globo. 400 p.

ZANIN, A., MUJICA-SALLES, J. & LONGHI-WAGNER, H. M. 1992. Gramineae: Tribo Stipeae. *Bol. Inst. Biocienc.* 51: 1-174. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 22).

Para documentos com DOI® (Digital Object Identifier) conhecido, seguir o exemplo abaixo (não usar “Disponível em:<....>Acesso em:....”):

SANTOS, R.P., MARIATH, J.E.A. & HESSE, M. 2003. Pollenkit formation in *Ilex paraguariensis* A.St.Hil. (Aquifoliaceae). *Plant Syst. Evol.*, 237: 185-198. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00606-002-0257-2>>

Links de páginas disponíveis na Internet devem ser citadas como abaixo:

POLÍTICA. 1998. In: DICIONÁRIO da língua portuguesa. Lisboa: Priberam Informática. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/Dicionarios/dlp.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

Em trabalhos de taxonomia vegetal e florística, as seguintes normas específicas deverão ser observadas:

1. *Chaves de identificação*: dicotômicas, indentadas, utilizando alternativas 1-1°. Os táxons devem ser numerados em ordem alfabética, dentro de sua categoria taxonômica e na ordem em que aparecerão no texto.
2. As *descrições* devem ser sucintas e uniformes.
3. *Autores de nomes científicos* devem ser citados de forma abreviada, de acordo com Brummit & Powell (1992).
4. *Citações e abreviaturas* das Opus Princeps devem seguir Stafleu *et al.* (1976-1988). No caso de periódicos, seguir Bridson & Smith (1991). Como alternativa, seguir o *International plant names index*, onde as citações seguem as obras mencionadas acima.
5. *Índice de nomes científicos*: no caso de monografias, o índice deve relacionar, em ordem alfabética, os táxons abaixo do nível de gênero, sem os autores, colocando em **negrito** a página onde inicia a descrição do táxon. Os nomes válidos devem ser citados em letra normal e os sinônimos em itálico.
6. Incluir lista de exsicatas:
Schultz, A. : 12 (2.8-ICN), 25 (2.9-BLA, ICN)
12 e 25=números do coletor.
2.8=2 número do gênero e 8 número da espécie, no trabalho.

ICN=sigla do herbário onde está depositado o espécime citado.

Caso o trabalho trate apenas de um gênero:

Schultz, A. : 110 (3-ICN)

3=número da espécie.

No caso de dois ou mais coletores, citar apenas o primeiro.

Se o coletor não tiver número de coleta:

Barreto, I. L. : BLA 1325 (número do gênero e espécie, ou só o número da espécie).

7. *Material examinado*: deverá ser citado apenas material selecionado, um exemplar por município. Se a relação de material selecionado for muito extensa, ou se o autor não julgar necessário, citar todos os municípios. Deverão ser citados apenas um ou poucos exemplares por região fisiográfica (Fortes 1959), de modo a demonstrar a distribuição geográfica do táxon e não ultrapassar o número de páginas previstas.

Quando forem dois coletores usar o &. Mais de dois coletores, citar o primeiro e usar o *et al.* Países, estados, municípios e localidades devem ser citados em ordem alfabética.

Exemplo:

BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Torres, 23 maio 1975, L.R. Dillenburger 17 (ICN);

Iupanciretã, 8 jul. 1977, L.R.M. Baptista *et al.* 911 (ICN); Uruguaiana, 25 mar. 1978;

M.L. Porto s.n. (ICN 2530); Vacaria, 1 abr. 1975, B. Irgang & P. Oliveira 45 (BLA, ICN).

Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul:

1. *Lupinus albescens* Hook. & Arn., *Bot. Misc.* 3 : 201. 1833 (Fig. 1).

Sinonímia (citar o basônimo, quando for o caso. Citar outros sinônimos somente quando for estritamente necessário para o conhecimento do táxon na área estudada).

Descrição: baseada em material do Rio Grande do Sul, em dois parágrafos, vegetativo e reprodutivo.

Distribuição geográfica: geral e no Rio Grande do Sul, esta última utilizando as regiões fisiográficas de Fortes (1959). Não devem ser utilizados mapas com pontos de coleta no Rio Grande do Sul.

Habitat:

Observações:

Material selecionado: citar somente material do Rio Grande do Sul. Se necessário, por deficiência deste material, citar “material adicional examinado” de outras regiões.

Anexo IV



Normas para autores/as

Envíos en línea

Para enviar un manuscrito a *Darwiniana* nueva serie, primero debe [registrarse](#) como autor, luego ingresar al sistema con su usuario y contraseña y, desde su sesión, podrá realizar el envío de su manuscrito y consultar su estado a lo largo del proceso editorial.

Generales

La política editorial de Darwiniana y los contenidos de sus Secciones deben consultarse en [Política de secciones](#)

Se aceptan artículos en castellano o inglés presentados en archivos electrónicos de texto tipo Word (doc o rtf), interlineado doble, con páginas numeradas. Las tablas se incluyen en el archivo de texto. Las figuras se deben insertar como imágenes en el archivo Word del manuscrito, al final del mismo, con una definición de 72 dpi. Los archivos a enviar no deben superar los 10 MB de tamaño. No suba archivos complementarios durante el envío.

Para los manuscritos aceptados, se solicitarán las imágenes de tipo TIF con 300 dpi para la publicación definitiva.

No utilice marcas de tabulación. Todos los párrafos (inclusive los títulos) están alineados a la izquierda, sin endentados, centrados o justificados en parte alguna del texto.

Darwiniana sigue, a partir del tomo 44, los siguientes manuales de estilo:

- 1) "The Chicago Manual of Style" (2003), 16th edition, Chicago, University of Chicago Press, <http://www.chicagomanualofstyle.org/home.html> [consulta: 15 de agosto de 2011], para los textos en inglés.
- 2) "Manual de Estilo para la Redacción de Textos Científicos y Profesionales", Fuentes Arderiu X., Antoja Ribó F. & Castiñeiras Lacambra M. J. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Fuentes&Antoja.pdf> [consulta: 15 de agosto de 2011], para los textos en castellano.
- 3) "Manual de estilo de la lengua española" (2000) de J. Martínez de Souza, Gijón, Ediciones Trea, para los textos en castellano.

Para los vocablos botánicos en español tomamos como referencia a Font Quer (1953, y ediciones posteriores).

El manuscrito se divide en las siguientes partes: 1) título y autores; 2) "abstract" y resumen; 3) texto; 4) bibliografía; 5) tablas; 6) leyendas de las figuras; 7) figuras. A continuación se resumen las pautas principales de estilo de cada una de estas partes. Ante cualquier duda, se recomienda seguir el estilo del último volumen de *Darwiniana* nueva serie, o envíe su consulta a la casilla de correo electrónico de la revista.

Título y autores

- La primera página del manuscrito contiene la siguiente información en párrafos separados: 1) título; 2) autores; 3) lugar de trabajo de los autores (sin abreviaturas), dirección postal completa, código postal, y correo electrónico del autor que recibirá la correspondencia (autor corresponsal o "author for correspondence"); y 4) título abreviado o "running title" que acompañará al membrete editorial en el encabezamiento de las páginas.
- El título del artículo se escribe con mayúsculas y sin punto final. Los nombres de especies o géneros se escriben en bastardilla. Los nombres de especies o géneros de plantas vasculares van acompañados del nombre de la familia entre paréntesis (subfamilias o tribus según los casos, de categoría mayor a menor) y separados por comas. Los nombres de taxones de plantas no vasculares van acompañados por el nombre de la División entre paréntesis. Los nombres científicos citados en el título **no llevan autores**.
- El nombre del autor, o autores, se escribe con minúscula, el primer nombre o el más usado completo, el segundo solo la inicial, ambos preceden al apellido. Se utiliza "&" (tanto en inglés como en castellano) para conectar el último autor con los anteriores (Juan C. Tagala & M. Estela García).
- Indicar: lugar de trabajo (sin abreviaturas), dirección, código postal ciudad, provincia, país. Se usan supraíndices para indicar el lugar de trabajo de los autores sólo si son dos o más y trabajan en lugares diferentes. La dirección de correo electrónico del autor corresponsal ("author for correspondence") se agrega a continuación de su dirección postal separado por un punto y coma. No se indica el cargo del autor.
- El título abreviado que acompaña al membrete editorial en el encabezamiento de las páginas no debe exceder un renglón de longitud tomando en cuenta la cita de los autores.

Resumen y "abstract"

- A continuación el manuscrito contiene, en el siguiente orden y en párrafos separados: 1) el resumen en inglés ("abstract"); 2) las palabras clave en inglés ("keywords"); 3) el resumen en castellano; y 4) las palabras clave en castellano. Las palabras clave y "keywords" se ordenan alfabéticamente, separadas por punto y coma.
- Tanto el resumen como el "abstract" consisten en un único párrafo (no tienen puntos y aparte); incluyen autores y año (Tagala, J. C. & M. E. García. 2011.), título del trabajo, una exposición breve del objetivo y relevancia del estudio, los materiales y métodos, los principales resultados y conclusiones. Se detallan las novedades nomenclaturales, si corresponde.
- Se recomienda no exceder las ocho palabras clave. En general reflejan el tema, los taxones estudiados (de categoría género o superior) y el área geográfica. Los nombres científicos de las especies no se aceptan como palabras clave.
- Los contenidos del resumen y del "abstract" deben ser idénticos. El mismo requisito deben cumplir las palabras clave y las "keywords".

Texto general

- Se aconseja organizar el texto en los siguientes capítulos: INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION), MATERIALES Y MÉTODOS (MATERIALS AND METHODS), RESULTADOS (RESULTS), DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES (DISCUSSION AND CONCLUSIONS), AGRADECIMIENTOS (ACKNOWLEDGEMENTS), BIBLIOGRAFÍA (BIBLIOGRAPHY). El esquema propuesto puede variar, por ejemplo en trabajos taxonómicos.
- Dentro de cada capítulo se pueden usar hasta dos niveles de subtítulos. El subtítulo de primer nivel está alineado a la izquierda, no tiene punto final y el párrafo comienza en un renglón aparte. El subtítulo de segundo nivel está alineado a la izquierda y termina en un punto y seguido.
- En el capítulo de "Materiales y Métodos" de los trabajos no taxonómicos deberán constar los datos completos de los ejemplares de herbario que sirven como referencia del material examinado (véase el estilo del material examinado en estudios taxonómicos).
- Los nombres latinos de los géneros, las especies y las categorías infraespecíficas se escriben con bastardilla (itálica-cursiva), no así las abreviaturas como sp. nov., comb. nov., var., s. l., s. str., non, ex, in, et al., **ni los nombres de los subgéneros y secciones**.

- Se respetan los signos diacríticos propios de cada idioma (diéresis, tildes, etc.), inclusive en las mayúsculas. Las frases no comienzan con abreviaturas o con gerundios.
- Los fragmentos, frases o palabras que se transcriban en idioma extranjero se encierran entre comillas, por ejemplo: "standard" (en su defecto se usa estándar), "in vitro", "stand", etcétera.
- Los números se escriben con caracteres arábigos, excepto los menores a 10 y cuando son comienzo de oración, caso en que deberá escribirse la palabra completa.
- Las unidades de medida y las abreviaturas de los puntos cardinales no llevan punto, por ejemplo: cm, g, ml, µm, N, S, NE, SO.
- Se deja un espacio después de todo signo de puntuación: A. L. Cabrera y no A.L. Cabrera; BA, LP, SI, y no BA,LP,SI) y entre números y unidades de medida (8 mm y no 8mm).
- Cuando se describe el largo y ancho de una estructura se usa el formato: 8-25 x 0,2-0,3 cm (con la misma unidad de medida, no 8-25 cm x 2-3 mm). Se usan las abreviaturas lat., diám. en castellano (en inglés diam. sin tilde); por ejemplo: "5 mm de diám.", no "5 mm diám.". Cuando se indica solo el largo de una estructura se usa: "pecíolos de 5 cm". Si se indica otra dimensión se aclara: "... de 3 cm de diám.". En inglés se usa punto para indicar decimales.
- Los acrónimos se escriben totalmente con mayúsculas y sin puntuación, por ejemplo: FAA (por formol, alcohol y ácido acético).

Texto de los tratamientos taxonómicos

- Los taxones nuevos para la ciencia deben ilustrarse, principalmente sus caracteres diagnósticos. Se recomienda incluir una discusión de sus relaciones con los taxones más afines y una clave.
- Los autores de taxones se abrevian de acuerdo con "Authors of Plant Names" (Brummit & Powell, 1992). Sólo se indican la primera vez que se nombren las categorías taxonómicas en el texto o, en su defecto, deben figurar en la lista de material estudiado.
- Los libros se abrevian de acuerdo con el "Taxonomic Literature", 2ª edición.
- Los herbarios se abrevian de acuerdo con: Thiers, B. [permanentemente actualizado, consulta 2013] Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, <http://sweetgum.nybg.org/ih>
- Se recomienda citar obras donde se encuentre ilustrada la especie en tratamiento (especialmente si no se ilustra dentro del trabajo).
- La nomina nuda, nombres mal aplicados y nombres superfluos se incluirán, cuando corresponda, en observaciones y no bajo la sinonimia de cada especie.
- Los géneros y las especies se ordenan alfabéticamente, sin numerar, dentro de cada familia o género. Los taxones infraespecíficos se enumeran con letras minúsculas dentro de cada especie.
- Los colectores del material tipo llevan las iniciales del nombre y se escriben en bastardilla.
- Se utiliza un párrafo por especie, y se debe respetar la puntuación especificada (nótese indicación a lectotipos):

Paspalum ammodes Trin., Gram. Panic.: 120. 1826. TIPO: Brasil, Minas Gerais, "in arenosis pr. Tejuco", sine data, G. H. von Langsdorff s.n. (holotipo LE-TRIN 0415.01!, foto K!; isotipo US no visto). Fig. 3.

Paspalum sordidum Hack., Oesterr. Bot. Z. 51: 197. 1901. TIPO: Brasil, Goiás, Rio Corto, 21-XI-1894, A. F. M. Glaziou 22472 (lectotipo W! designado por Zuloaga & Morrone, Contr. U.S. Natl. Herb. 46: 514. 2003; duplicados K!, US 555444!).

Paspalum diamantinum Swallen, Phytologia 14(6): 368. 1967, syn. nov. TIPO: Brasil, Minas Gerais, Diamantina, Serra de San Antonio, 1200-1300 m s.m., 30-XII-1929, A. Chase 10401 (lectotipo US aquí designado; duplicado MO!).

□ Luego de la descripción del taxón, se aceptan los siguientes títulos (en párrafo aparte y con punto y seguido) en el siguiente orden: Referencias¹, Iconografía, Nombres vulgares (entre comillas y separados por comas), Etimología, Número cromosómico, Distribución y hábitat, Observaciones (incluye datos morfológicos, nomenclaturales, fenología, usos populares, estado de conservación).

¹Referencias incluye citas a: descripciones, listas de sinónimos, etc. (por ejemplo: "Referencias. Véase Tagala (2004: 23) para una descripción de la especie."

□ En último lugar se describe el material examinado, con el título (de primer orden) Material examinado. Si el número de ejemplares examinados es elevado, debe citarse bajo cada especie una única colección por división administrativa de segundo orden (departamento, provincia, o estado, según corresponda a cada país) con el título: Material representativo examinado. Se puede agregar, luego de la bibliografía, una lista completa del material examinado, ordenado alfabéticamente por coleccionista, seguido por el número de colección y de un número asignado a cada taxón (entre paréntesis).

□ Bajo Material examinado (o Material representativo examinado) los ejemplares serán citados en orden alfabético por país, provincia, etc., respetando el formato y la puntuación especificada: el país en mayúscula, la primera división administrativa en negrita, la segunda división administrativa usando las siguientes abreviaturas, de acuerdo al país: Prov., Munic., Depto., Distr. Pdo. Éjido y Cantón no se abrevian. Si se cita más de un ejemplar dentro de la segunda división administrativa, éstos se separan por punto y coma.

ARGENTINA. **Córdoba.** Depto. Colón, Quebrada de Río Ceballos, 20-III-1971 (fl), *Subils 1197* (CORD). **Corrientes.** Depto. Empedrado, El Sombrerito, lote 25 de la estancia experimental INTA, 25-III-1963, *Vallejos 275* (BAA). Depto. Ituzaingó, Ituzaingó, 23-IV-1935, *Ibarrola s.n.* (BAA).

ARGENTINA. **Salta.** Depto. Chicoana, Quebrada de Escoipe, 1600 m s.m., 14-I-2001, *Sulekic & Cano 3114* (Herb. Sulekic, MCNS); Quebrada de Escoipe, Peñas Blancas, 1600 m s.m., 18-II-2001, *Sulekic & Cano 3225* (Herb. Sulekic, MCNS). Depto General Güemes, Campo Santo, 23-II-1980, *Cano 3214* (SI).

BOLIVIA. **Cochabamba.** Prov. Campero, Comunidad Thajsama Mayu, 3-II-1950, *Caballero Pardo 71*(SI).

BRASIL. **Rio Grande do Sul.** Alegrete, 39 km W ruta BR-290, 19-I-1973 (fl), *Krapovickas et al. 22781* (BAA, CTES, SI). **Santa Catarina.** 17 Km NE of the S. Catarina-RGS border, BR-116, 25-V-89 (fl, fr), *Davidse et al. 11145* (MO, SI, SP).

CHILE. **Atacama.** Prov. Huasco, Vallenar, sine data, *Tagala 2652* (SI).

□ Es conveniente dar información sobre la floración (fl) y fructificación (fr) de cada especie.

□ A continuación de un tratamiento taxonómico se agrega, según corresponda o no: NOMBRES DUDOSOS Y TAXONES EXCLUIDOS (antes de AGRADECIMIENTOS).

□ Las claves deben ser dicotómicas y estar alineadas a la izquierda, sin endentar. Se debe evitar que los dilemas constituyan descripciones. Las claves deben ser coincidentes con las descripciones de cada taxón y los caracteres de los dilemas deben estar correctamente contrapuestos. La primera opción del dilema 2 y de los siguientes lleva entre paréntesis el dilema de donde proviene. La segunda opción de cada dilema NO lleva una comilla. Ejemplo:

1. Ovario trilocular *Burmania*

1. Ovario unilocular 2

2(1). Parte superior del tubo floral caduca..... *Gymnosiphon*

2. Parte superior del tubo floral persistente *Apteria*

Agradecimientos

□ Los agradecimientos ocupan un único párrafo y se acostumbra mencionar a las personas que aportaron académica o técnicamente en el trabajo, como así también a las entidades que financiaron el desarrollo de la investigación. Los nombres de las personas se citan sin su título profesional.

Bibliografía

□ *En el texto*, las referencias se indican de la siguiente manera: Borsini (1994), (Borsini, 1944), (Zuloaga & Morrone, 1999) o (Zuloaga et al., 2008). Si se citan varios trabajos del mismo autor, éstas se ordenan cronológicamente (Catania, 2001, 2004, 2005). Si un autor tiene más de un trabajo en el mismo año, se agrega una letra detrás del año (Pozner, 2001a, 2001b). Al citar una lista de trabajos, ubicarlos en orden cronológico (y en orden alfabético para un mismo año) como en el siguiente ejemplo (Berlese, 1900; Barr, 1985; Bush & Rivera, 1998; Collins, 1998; Anton et al., 2007). No se acepta el uso de opus citatum, ni su abreviatura op. cit.

□ *Bajo el título BIBLIOGRAFÍA*, las citas se ordenan alfabéticamente por el primer autor y en orden cronológico cuando se citen varios trabajos del mismo autor. Las citas de dos o más autores, se ordenan alfabéticamente. **Los títulos de las revistas se deben escribir completos.**

A continuación se transcriben algunos ejemplos básicos. Para más detalles y ejemplos, consulte [aquí](#).

Clayton, W. D. 1987. Andropogoneae, en T. R. Soderstrom, K. W. Hilu, C. S. Campbell & M. E. Barkworth (eds.), *Grass Systematics and Evolution*, pp. 307-309. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press.

Johri, B. M. 1998. *Embryology of Angiosperms*, 2ª. edición, 2 vols. Berlin: Springer.

Pozner, R. & A. A. Cocucci. (Sine data). Floral structure, anther development and pollen dispersal of *Halophytum ameghinoi* (Halophytaceae). *International Journal of Plant Sciences*; forthcoming.

Rosengurtt, B.; A. Laguardia & B. R. Arrillaga de Maffei. 1972. El carácter lípido del endosperma central en especies de gramíneas. *Boletín de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Montevideo* 124: 1-43.

Rosato, V. G. 2001. Degradación del hormigón por acción liquénica. *Actas de la Reunión de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón*, 25-26 de octubre de 2001, Olavarría (Argentina), Tomo I: 97-103.

Rúgolo de Agrasar, Z. E. & M. E. De Paula. 1978. *Agrostis*, en M. N. Correa (ed.), Flora Patagónica. *Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 8(3): 369-394.

Schwarz, G. J. 2000. Multiwavelength analyses of classical carbon-oxygen novae. Ph.D. diss., Arizona State University.

□ La bibliografía de los trabajos taxonómicos no contiene las referencias bibliográficas que acompañan a los nombres de los géneros y las especies. Estas referencias se incluirán en la bibliografía sólo si aparecen también en el texto.

□ La lista de bibliografía debe contener todas las referencias citadas en el texto. Asimismo, todas las referencias incluidas en la lista de bibliografía deben estar citadas en el texto.

Tablas

□ Las tablas deben ser realizadas con Excel o la herramienta "Tabla" de Word, en este caso, cada tabla comienza en una página aparte y no contiene líneas verticales u horizontales.

□ La leyenda de la tabla es un párrafo a doble espacio que encabeza la página de la tabla con el siguiente estilo: "Tabla 1. Título. Explicaciones adicionales para la interpretación de la tabla. Abreviaturas: **a**, ...; **b**, ...; **c**, ...".

□ Las notas al pie de página de las tablas se enumeran con letras minúsculas y se detallan en un párrafo separado debajo de la tabla.

Figuras

□ Todas las figuras (dibujos, diagramas, gráficos, mapas y fotografías) se incorporan al final del documento Word del manuscrito. Cuando el trabajo sea aceptado, se solicitarán las figuras con formato TIF a 300 ppi, al tamaño de la caja.

- Las figuras respetan el tamaño y la proporción de la caja de la revista (15 x 19 cm o relación longitud : anchura = 1,27) o la anchura de una columna (7 cm); en lo posible se reserva un espacio para las leyendas. Pueden ser de menor longitud, pero conservan la anchura.
- Todas las figuras se numeran consecutivamente en el texto y se citan en el texto con el siguiente estilo: Fig. 3C, Fig. 2C-E, H O Figs. 3B y 4C-G.
- No se aceptan dibujos y fotografías agrupadas en una misma figura.
- Los elementos de cada figura se denominan con letras mayúsculas (Arial 10 ó 12) colocadas, con preferencia, a la derecha y abajo de cada dibujo o fotografía, dentro de lo posible con un ordenamiento horizontal descendente de izquierda a derecha. Los detalles particulares de cada elemento se denominan con letras o abreviaturas en minúscula.
- Se recomienda no utilizar símbolos en la leyenda. Conviene incluir las referencias con símbolos dentro del la figura.
- Las figuras llevan una escala impresa en cm, mm o μm . Se recomienda orientar todas las escalas de una misma ilustración en posición vertical u horizontal.
- Las leyendas de las figuras se escriben una a continuación de otra con el siguiente estilo: **Fig. 1.** *Mulinum spinosum*. **A**, aspecto general. **B**, flor. **C**, fruto. **D**, semillas. Abreviaturas: **c**, carpelos; **es**, estambres. A-B y D, de *Fernández 2453* (SI); C, de *López 357* (LP).
- Los mapas están enmarcados dentro de un recuadro de filete fino simple. El norte del mapa está orientado hacia el margen superior del recuadro. Se incluyen al menos 2 marcas de latitud y longitud y una escala gráfica en kilómetros.
- Se publican figuras en blanco y negro (escala de grises) en la versión impresa y se aceptan a color para la versión en línea. Deben presentar buen contraste, foco y, según los casos, una gama de grises. Las fotografías de microscopia fotónica se prefieren con fondo claro (gris), salvo en casos especiales de campo oscuro y fluorescencia. Las fotografías de microscopia electrónica de barrido se aceptan con fondos oscuros, libres de cargas muy manifiestas y con el material relativamente poco deformado por la deshidratación. Las fotografías de microscopía electrónica de transmisión deben estar libres de grandes raspones.

Lista de comprobación de preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, se les requiere a los autores que indiquen que su envío cumpla con todos los siguientes elementos, y que acepten que envíos que no cumplan con estas indicaciones pueden ser devueltos al autor.

1. El manuscrito no ha sido publicado previamente, ni se ha presentado a otra revista (o se ha proporcionado una explicación en Comentarios al editor).
2. El texto cumple con los requisitos de estilo indicados en las [Normas para autoras/es](#), que se pueden encontrar en Acerca de la revista. Las figuras están insertas como imágenes al final del documento Word del manuscrito.
3. La bibliografía sigue exactamente el estilo de la revista. Las publicaciones periódicas llevan su nombre completo, sin abreviaturas.
4. El resumen y el abstract contienen exactamente la misma información. Tanto el resumen como el abstract consisten en un único párrafo, incluyen autores, año y título del trabajo.
5. En el resumen se detallan las novedades nomenclaturales, si las hay.

Nota de copyright



A partir de 2012, esta obra está licenciada bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 2.5 Argentina](#).

Cualquier obra derivada deberá estar previamente autorizada con nota escrita de los editores.

Declaración de privacidad

Los nombres y direcciones de correo-e introducidos en esta plataforma se usarán exclusivamente para los fines declarados por la revista y no estarán disponibles para ningún otro propósito u otra persona.

Instituto de Botánica Darwinion, Labardén 200, CC. 22, B1642HYD San Isidro, Buenos Aires, Argentina.

Museo Botánico de Córdoba, CC. 495, 5000 Córdoba, Argentina